SÉRIE A, N° 833
N° D'ORDRE :
859

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

SAPIN-JALOUSTRE Jean

1re THÈSE. — CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE DU MANCHOT ADÉLIE.

2e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le devant la Commission d'examen.

20 MARS 1960

MM. GRASSÉ . . . . . *Président.*

PETIT . . . . . } *Examinateurs.*
Mme ALBE-FESSARD . . }

IMPRIMERIE ALENÇONNAISE
PLACE POULET-MALASSIS
ALENÇON (ORNE)
1959

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553814_0037

Série A, n° 833
N° d'ordre :
859

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

SAPIN-JALOUSTRE Jean

1re THÈSE. — Contribution a l'étude écologique du manchot adélie.

2e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le devant la Commission d'examen.

MM. GRASSÉ . . . . . *Président.*

PETIT . . . . . } *Examinateurs.*
Mme ALBE-FESSARD . . }

IMPRIMERIE ALENÇONNAISE
PLACE POULET-MALASSIS
ALENÇON (ORNE)
1959

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

Doyen . . . . . J. Pérès

PROFESSEURS

G. Julia. . . . . T Analyse sup. et Alg. supérieure.
Foch . . . . . T Méc. physique et expérimentale.
Pauthenier . . . T Électrotechnique générale.
De Broglie . . . T Théories physiques.
Prenant. . . . . T Anatomie et Histotologie comparées.
Garnier. . . . . T Géométrie sup.
Pérès . . . . . T Mécan. des fluides et applications.
Laugier. . . . . T Physiologie génér.
M. Curie. . . . . T Physique (S.P.C.N.).
Barrabé. . . . . T Géol. struct. et Géol. appliquée.
G. Darmois . . . T Calcul des probabil. et Physique Math.
J. Bourcart. . . T Géogr. phys. et Géol. dynamique.
Plantefol. . . . T Botanique.
Grassé. . . . . T Évol. des êtres organ.
Prévost. . . . . T Chimie organique.
Bouligand. . . . T Appl. de l'analyse à la Géométrie.
Chaudron . . . . T Chimie appliquée.
Wyart. . . . . T Minéralogie.
Teissier. . . . . T Zoologie.
Mangenot . . . . T Biologie végétale.
P. Auger . . . . T Physique quantique et Relativité.
Monnier. . . . . T Physiol. des fonctions.
Piveteau . . . . T Paléontologie
Rocard . . . . . T Physique (E.N.S.)
H. Cartan. . . . T Mathématiques (E.N.S.).
Laffitte. . . . . T Chimie Générale.
Favard . . . . . T Mécanique Générale.
Coulomb. . . . . T Physique du Globe.
Mlle Cousin . . . T Biologie animale (S.P.C.N.).
Chrétien . . . . T Chimie minérale.
P. Drach . . . . T Zoologie.
Kastler. . . . . T Physique.
Ephrussi. . . . . T Génétique.
Wurmser . . . . T Biol. physico-chim.
Rivière . . . . . T Géologie (S.P.C.N.)
Gautheret . . . T Biol. Végétale (P.C.B.).
Lucas . . . . . T Recherches phys.
A. Thomas. . . . T Biologie cellulaire.
Arnulf . . . . . T Optique appliquée.
M. Morand . . . T Enseignement de Physique.
Soleillet . . . . T Physique.
Fortier . . . . . T Mécanique exper. des fluides.
Danjon . . . . . T Astronomie.
Laporte. . . . . T Phys. générale et Radioactivité.
Janet . . . . . T Mécan. anal. et Mécanique céleste
Petit . . . . . T Biol. maritime.
Queney . . . . . T Météorologie et dyn. atmosphérique.
Gallien . . . . . T Embryologie.
Eichhorn . . . . T Biol. Vég. (P.C.B.).
De Cugnac. . . . Biol. Vég. (P.C.B.).
Mlle Cauchois . . T Chimie Physique.
Thellier. . . . . T Physique du Globe.
L'Héritier . . . T Génétique.
Grivet. . . . . T Radioélectricité.
Poncin. . . . . T Méc. des fluides.
Dubreil. . . . . T Arith. et théorie des nombres.
Quelet . . . . . T Chimie organique.
Cagniard . . . . T Géophysique appliquée.
Champetier . . . T Chimie macromoléculaire.
Cuvillier . . . . T Géol. struct. et Géol. appliquée.
Jung . . . . . T Pétrographie.
Trillat. . . . . T Microscopie et diffr. électronique.
Wiemann . . . . T Chimie organique et structurale.
Jacquinot . . . . T Spectroscopie et Phys. céleste.
Vassy . . . . . T Phys. de l'atmosphère.
Destouches . . . Théories physiques.
M. Pruvost . . . T Géologie.
Amiel . . . . . T Chimie Générale.
Hocart . . . . . T Minéralogie.
J.-P. Mathieu . . T Physique (P.C.B.).
Couteaux . . . . T Biol. anim. (P.C.B.).
May. . . . . T Biol. anim. (P.C.B.).

Choquet	T	Calc. différentiel et Intégral.
Feldmann	T	Biologie (P.C.B.).
Guinier	T	Physique Générale (P.C.B.).
Jost	T	Physiologie Comparée.
Fortet	T	Calc. des probabilités.
Schwartz	T	Méth. Math. de la physique.
Chouard	T	Physiologie Vég.
Malavard	T	Aviation.
Brelot	T	Calcul différentiel.
Normant	T	Chimie organique.
Bénard	T	Chimie (P.C.B.).
Buvat	T	Botanique (E.N.S.).
Dugué	T	Statistiques mathé.
Geloso	T	Chimie (S.P.C.N.).
Soulairac	T	Psychophysiologie.
Ulrich	T	Physiol. Végétale.
Maréchal	T	Optique théorique et appliquée.
Kirrmann	T	Théories chimiques.
Chadefaud	T	Botanique
Destriau	T	Physique (M.P.C.).
Mlle Le Breton	T	Physiologie générale
Salem	T	Mathém. générales.
Lelong	T	Mathém. générales.
Devillers	T	Anatomie et Histologie comparées.
Ehresmann	T	Topologie Algébr.
Françon		Physique (S.P.C.N.).
Glangeaud	T	Géogr. physique et Géol dynamique.
Godement	T	Mathématiques (M.P.C.).
Pisot	T	Calcul des Probabilités.
E. Roch	T	Géologie.
Schatzmann		Astrophysique.
Termier	T	Paléontologie strat.
Zamansky	T	Mathém. générales.
Joliot	T	Physique nucléaire et Radioactivité.
Lennuier		Physique (P.C.B.).
Rizet		Génétique.
Mme Tonnelat		Théories physiques.
Dixmier		Mathématiques (M.P.C.).
Souchay		Chimie gén(P.C.B.).
Aigrain		Physique (P.C.B.).
Brusset		Chimie minérale.
M. Lévy		Physique théorique.
Lenormant		Physiologie.
Mme Chaix		Chimie biologique.
Mme Hurel-Py		Biol. Vég. (P.C.B.).
Piaux		Chimie (P.C.B.).
Brun		Méc. exp. des fluides.
Lederer	T	Chimie biologique.
Mme Dubreil	T	Mathématiques.
Mme Lelong	T	Mathématiques (E.N.S.).
Cotte	T	Physique (M.P.C.).
J. E. Dubois	T	Chimie (S.P.C.N.).
Lamotte		Zoologie (E.N.S.).
Michel	T	Chimie (S.P.C.N.).
Olmer	T	Énergétique géné.
Rouault	T	Physique (Enseignement).
Gauthier	T	Mécanique appliquée.
Barchewitz		Chimie physique.
Brossel		Physique atomique.
Buser		Biol. anim. (P.C.B.).
Camus		Biol. vég. (P.C.B.).
Castaing		Physique générale.
Curien		Minéralogie et Cristallographie.
Moyse		Physiologie végétale
Noirot		Évolution des êtres organ.
Pannetier		Chimie (P.C.B.).
Possompes		Biol. anim. (P.C.B.).
Pullmann		Chimie théorique.
Teillac		Physique nucléaire et Radioactivité.
Tonnelat		Biologie physico-chimique.
Ville		Économétrie.
Willemart		Chimie (P.C.B.).
Bellair	T	Géologie (S.P.C.N.)
Dodé		Chimie.
Freymann		Physique (S.P.C.N.).
Guinochet		Biologie vég. (Orsay).
Rollet		Chimie (P.C.B.).
Mlle Josien		Chimie (P.C.B.).
Chevalley	T	Géométrie algébrique et théorie des groupes.
Desnuelle	T	Chimie biologique.

Secrétaire général . . . . . C. Monier

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 11

CHAPITRE I. LES CONDITIONS ÉCOLOGIQUES 17
Facteurs géographiques 17
La terre 17
La mer 19
Le pack-ice 22
Facteurs climatiques 22
Le climat antarctique 23
Le pouvoir de refroidissement 25
Les micro-climats 28
Facteurs biotiques 48
La vie marine 48
La vie terrestre 49
Les relations du Manchot Adélie avec les autres membres de la biocœnose côtière antarctique 49

CHAPITRE II. LES TECHNIQUES D'ÉTUDE 51
Étude globale 52
Les observations individuelles 53
Les nids embryologiques 53
Les nids poussins 53
Étude anatomique et histologique 53
Étude photographique systématique 53
Le problème du marquage 55
La reconnaissance du sexe des oiseaux 57
Les problèmes divers 59

CHAPITRE III. LES TYPES DE COMPORTEMENT 89
Les activités élémentaires. 90
La locomotion 90
Les positions de repos 91
Les moyens d'intercommunication. 92
Les comportements pacifiques 92
La parade mutuelle 93
Les « courbettes » ou « révérences ». 98
Les transports et « offrandes » de matériau 99
Les comportements agonistes 103
Les attitudes qui ne répondent à aucun stimulus externe apparent 110
La position extatique 110
Le bâillement. 113
La position angélique 114
Les jeux 115
Les réactions à des stimuli inhabituels. 116

CHAPITRE IV. LE CYCLE ANNUEL. 119
La période précédant la ponte 119
La migration, l'arrivée à la colonie et la formation des couples 119
La formation des couples. 121
L'établissement du territoire 125
La construction du nid. 127
La copulation. 128
L'incubation 134
La ponte. 135
L'incubation 137
La durée 136
La position de l'œuf couvé. 137
La température des œufs en incubation 137
La mortalité au stade œuf. 138
Le comportement d'incubation 139
Le comportement vis-à-vis des œufs et du territoire 140
Le voyage des femelles vers l'eau libre et les alternances des couveurs 141
Le comportement général des oiseaux 144
Le jeûne 144
L'élevage du poussin au nid 146
La vie de la colonie. 147
Le comportement vis-à-vis des poussins 148
L'élevage des poussins 148
Le territoire et le comportement des oiseaux vis-à-vis des poussins. . . 149
Le comportement des oiseaux sans poussin. 151
Le comportement des adultes en dehors de leur territoire. 152
La période des crèches. 152
Les crèches 153
La vie de la colonie. 153
Le problème du gardiennage des crèches. 155
La mue et la dislocation de la colonie. 160
L'hivernage. 162

CHAPITRE V. LES DIFFÉRENTES CLASSES D'AGE DE LA POPULATION. 164

CHAPITRE VI. LES POUSSINS 168
Le développement du poussin 168
Le poussin à la naissance 168
La croissance 169
Le plumage. 171
Établissement de la thermorégulation 171
Le comportement 183
Les activités élémentaires des poussins. 183
Les types de comportement des poussins. 185
La mortalité des poussins 186

CONCLUSIONS 188

BIBLIOGRAPHIE 191

ABSTRACT. 195

ZUSAMMENFASSUNG. 197

LISTE DES FIGURES 201

LISTE DES TABLEAUX 202

LISTE DES PHOTOGRAPHIES 202

LÉGENDES DES PHOTOGRAPHIES 204

INTRODUCTION

Les observations étudiées dans ce travail ont été effectuées au cours des deux voyages dans le quadrant australien de l'Antarctique de la Première Expédition antarctique française en Terre Adélie[1] (1948-1951). Organisée par P.-E. Victor dans le cadre des Expéditions Polaires Françaises, cette expédition composée de 11 hommes et commandée par A.-F. Liotard avait essentiellement pour but d'installer une base sur la côte de Terre Adélie et de commencer un travail d'exploration générale et de « prospection scientifique » que les expéditions suivantes devaient continuer, approfondir et développer.

Les séjours de l'Expédition dans l'aire de distribution géographique du Manchot Adélie (pack[2] et côte antarctique) furent les suivants (fig. 1) :

Pendant le premier voyage : navigation dans le pack ou à la lisière du pack du 12 février au 10 mars 1949, débarquement dans l'îlot de Sabrina[3] et visite d'une colonie de Manchots Adélie en mue le 3 mars 1949.

Pendant le deuxième voyage : entrée dans le pack le 29 décembre 1949, débarquement en Terre Adélie le 19 janvier 1950, hivernage à Port-Martin (66°49′ S; 141°24′ E) à proximité de plusieurs colonies groupant au moins 20 000 Manchots Adélie, départ de Port-Martin le 5 février 1951, sortie du pack le 7 février 1951.

Étant donné le caractère particulier de cette première expédition, le « médecin chargé de la biologie » avait dû accepter des tâches multiples d'intérêt général (construction, entretien de la Base, météorologie, etc.). Dans le cadre du programme de biologie, les observations sur les Pinnipèdes, les récoltes d'échantillons, les pêches biologiques à travers la glace, ont exigé dans les conditions spéciales du pays un temps considérable (Sapin-Jaloustre,

1. Découverte en 1840 par Dumont d'Urville, la Terre Adélie est actuellement définie : « Les îles et les territoires situés au sud du 60e parallèle et entre les 136e et 142e méridiens de longitude est de Greenwich. » Décret du 1er avril 1938.

2. Pack ou pack-ice : terme anglais désignant les formations glaciaires dérivantes ou soudées à la côte, d'origine marine ou continentale, entourant le continent.

3. Sabrina est un ilot de l'archipel des Balleny.

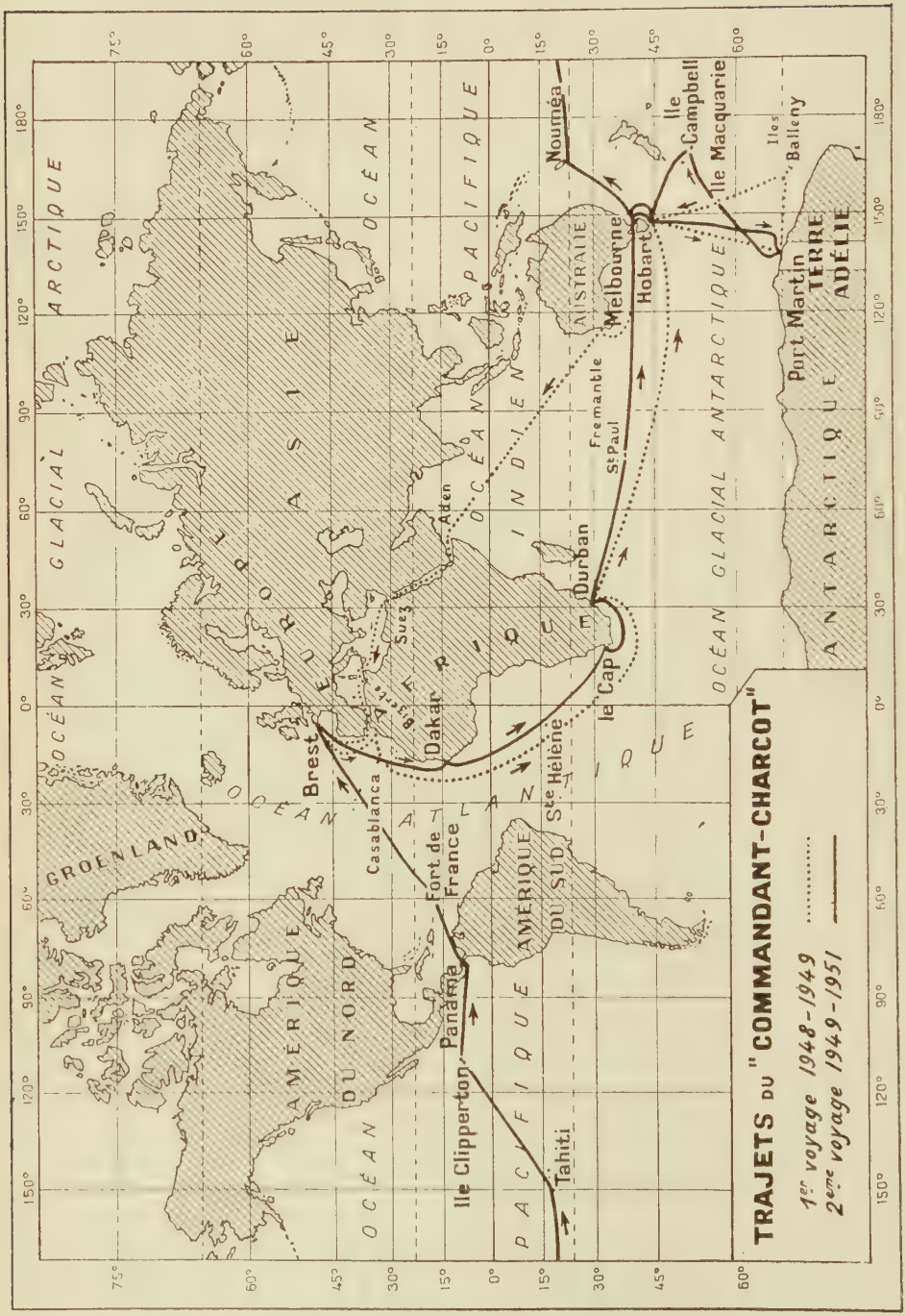


Figure 1. Cartes des deux voyages du *Commandant Charcot* au cours des expéditions 1948-1951.

1952 *b*). De plus, pendant la période de présence des Manchots Adélie sur la côte entre octobre et janvier, l'observateur a dû s'absenter pendant trente-quatre jours pour des raids d'exploration qui avaient par ailleurs un intérêt biologique certain. Il a donc été impossible de consacrer à l'étude du *Pygoscelis adeliæ* plus de quelques centaines d'heures de travail et beaucoup de mesures ou observations d'intérêt majeur n'ont pu être effectuées, faute de temps. Enfin, une grande partie de l'étude entreprise a été rendue inutilisable par suite de la destruction des oiseaux et poussins marqués par les chiens de l'Expédition. Les différents secteurs choisis dans la colonie — sauf la surface consacrée à l'étude photographique systématique — ont tous, à un moment ou à un autre, été évidemment troublés par les chiens. Sur 14 couples marqués à l'arrivée à la colonie pour étude complète, 2 seulement n'ont pas été attaqués d'une manière certaine, mais les poussins furent détruits par les chiens. La population de deux des surfaces étudiées a été complètement anéantie, etc. Malgré des protestations de tous ordres, il a été impossible d'obtenir que les chiens soient sérieusement attachés. Si l'on considère qu'actuellement des chiens sont utiles dans une expédition moderne, il est indispensable de prévoir des moyens et un personnel suffisants pour les attacher. Sinon, il faut accepter la destruction des colonies de Manchots et ne pas en tenter l'étude.

Ce travail n'a été possible que grâce aux conseils et aux directives du Pr agrégé Bourlière, prodigués avant le départ, par radio pendant l'Expédition, et au retour pour le dépouillement et la rédaction de nos notes. Nous voudrions lui exprimer ici notre respectueuse reconnaissance. Nous voulons remercier particulièrement notre collègue et ami le Dr J. Cendron, médecin et biologiste de l'Expédition 1950-1952 qui a mis ses notes et sa documentation photographique à notre disposition. Nous tenons également à remercier notre camarade R. Gros, radiotélégraphiste de l'Expédition, qui nous a aidé efficacement et très intelligemment à Port-Martin et a continué consciencieusement nos observations pendant nos absences de la Base.

Le Manchot Adélie, certainement observé par Forster (1777), au cours du voyage circum-polaire de Cook (1773-1775), décrit comme espèce distincte par Hombron et Jacquinot (1841), naturalistes de l'Expédition Dumont d'Urville (1837-1840), est un Pygoscélidé strictement antarctique[1]. Son nom *Pygoscelis adeliæ* doit être d'après Falla (1937) et d'après Roberts (1940), qui ne l'acceptent pas dans le genre Pygoscélis, remplacé par *Pucheramphus adeliæ*. C'est l'un des mieux connus des Sphénisciformes à la suite des publications de Wilson (1907), Gain (1914), Levick (1915), Murphy (1936), etc.

Plus récemment, nos connaissances sur la biologie de ce groupe ont été renouvelées par les travaux de Roberts (1940) et de Richdale (1951). Enfin, Sladen, médecin et biologiste des expéditions anglaises en Terre de Graham, poursuit depuis 1952 la publication des importantes observations effectuées

1. Un Manchot Adélie isolé nous fut signalé à l'île Macquarie le 20 novembre 1950 loin de son aire géographique normale.

pendant deux ans de séjour dans l'Antarctide sud-américaine de 1949 à 1951, faisant suite à des recherches antérieures, dans le cadre des travaux du *Falkland Islands Dependencies, Scientific Bureau* (fig. 2).

Le Manchot Adélie adulte qui mesure 50 à 70 cm et pèse 4 à 6 kg, vit de mars à octobre sur le pack, près de la limite de l'eau libre. En octobre, il effec-

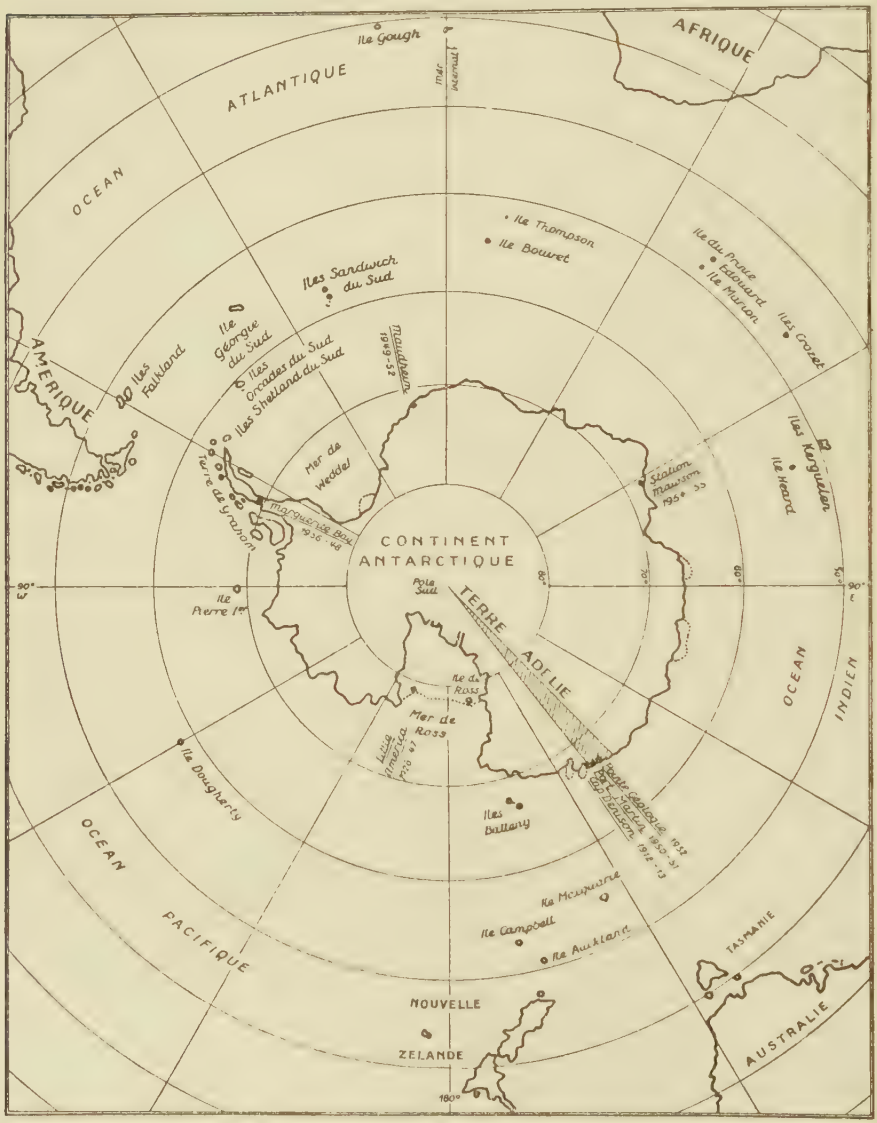


Figure 2. Carte générale du continent antarctique; position de la Terre Adélie.

tue une migration vers le Sud, pour vivre sur les rochers de la côte sa période de reproduction et de mue, d'octobre à mars. La colonie, souvent désignée par le mot anglais Rookerie, est du type « mosaïque de territoires juxtaposés ». La vie de la colonie se déroule suivant un cycle précis. Les oiseaux arrivent par groupes et la rookerie se remplit en deux semaines environ, les couples se forment, les nids sont bâtis; c'est la période de préponte. Celle-ci, qui se fait vers le milieu de novembre, marque le début de la période d'incubation, qui voit, aussitôt après la ponte du deuxième œuf, le départ des femelles vers l'eau libre, tandis que les mâles assurent l'incubation. Les femelles reviennent dans les dernières semaines de l'incubation qui dure trente-quatre jours en moyenne. Avec l'éclosion des œufs au milieu de décembre, commence la période d'élevage au nid des poussins qui va durer jusqu'au 15 janvier. Après cette date, les nids sont abandonnés et les jeunes se réunissent en crèches : c'est la période d'élevage des poussins en crèche, au cours de laquelle ils effectuent également leur mue. A partir du 10 février, commence la cinquième et dernière période de la vie de la colonie, la période de mue des adultes et le départ des jeunes, puis de leurs parents.

Il a semblé nécessaire de préciser dès maintenant le sens de certains mots ou expressions qui seront largement utilisés dans ce travail et qui correspondent à des faits mis récemment en évidence par les travaux de langue anglaise. Nous désignerons par « couple vrai » les deux oiseaux de sexe différent qui, ensemble pendant tout l'été, après des copulations normales, assurent l'incubation de leurs œufs et l'élevage de leurs poussins. Pour les oiseaux qui restent ensemble quelques jours ou dizaines de jours sur un même territoire, à une période quelconque de la vie de la cité, mais qui n'ont pas d'œufs ni de poussins, condition que les Anglais décrivent par « keeping company », nous utiliserons les termes de « couple provisoire » ou de « compagnonnage ». Les solitaires de l'un ou l'autre sexe qui ne sont pas avec un « conjoint » d'un couple vrai, ni avec un « compagnon, ou une compagne » dans un couple provisoire, sont des « isolés » à toutes les périodes et plus particulièrement des « inemployés », quand ils restent dans cette situation après la période de préponte.

Le présent travail, basé sur les observations effectuées dans les conditions précédemment exposées, a essentiellement pour but d'exposer :

Les résultats de la première étude du biotope si particulier — surtout au point de vue microclimatique — constitué par la côte de Terre Adélie.

Les méthodes et techniques utilisées.

Les résultats obtenus, qui seront rapidement comparés à ceux de nos prédécesseurs.

Et, enfin, quelques suggestions et problèmes que cette étude soulève.

Après un premier chapitre consacré aux caractéristiques du milieu, les techniques d'études sont, dans un deuxième chapitre, assez longuement discutées. Le troisième chapitre est consacré au comportement en général tel qu'il apparaît dans les observations de Port-Martin. Il est ensuite aisé de schématiser le cycle de la vie à la colonie et ses différentes périodes dans un

quatrième chapitre. L'ensemble des observations montre qu'à côté d'un schéma général de comportement pendant l'été, suivi par le plus grand nombre d'oiseaux, il existe d'assez nombreuses « anomalies ». Des travaux récents et en particulier ceux de Richdale (1951) et de Sladen (1953, 1955, 1958) nous proposent une très intéressante explication à laquelle le dépouillement de nos observations nous fait souscrire : il existe dans les sociétés de Manchots des groupes différents, des catégories sociales liées à l'âge des oiseaux, à leur expérience de « reproducteur » et au fait qu'ils élèvent normalement ou non leurs poussins. Nos observations de « comportements particuliers ou anormaux » qui apportent de nouveaux arguments en faveur de la division de la société de Manchots Adélie en catégories sociales, sont rassemblées et discutées dans un cinquième et court chapitre. Le sixième et dernier est enfin consacré aux observations sur les poussins.

CHAPITRE I

LES CONDITIONS ÉCOLOGIQUES

Oiseau adapté à la vie marine et se nourrissant uniquement en mer, le Manchot Adélie va fréquenter suivant son activité et la période de l'année, *trois habitats différents : les rochers de la côte*, pour la période de reproduction et de mue, *la mer*, pour son alimentation et *les glaces du pack* pour beaucoup de ses déplacements d'été et pour sa vie hivernale. Nous n'avons à Port-Martin, jamais rencontré le Manchot Adélie à l'intérieur du continent. Signalons cependant que Gain (1914) en a rencontré à 22 km de la côte, et que Wilson (1917) en a observé un autre à 97 km dans les terres. Il s'agit là de faits exceptionnels.

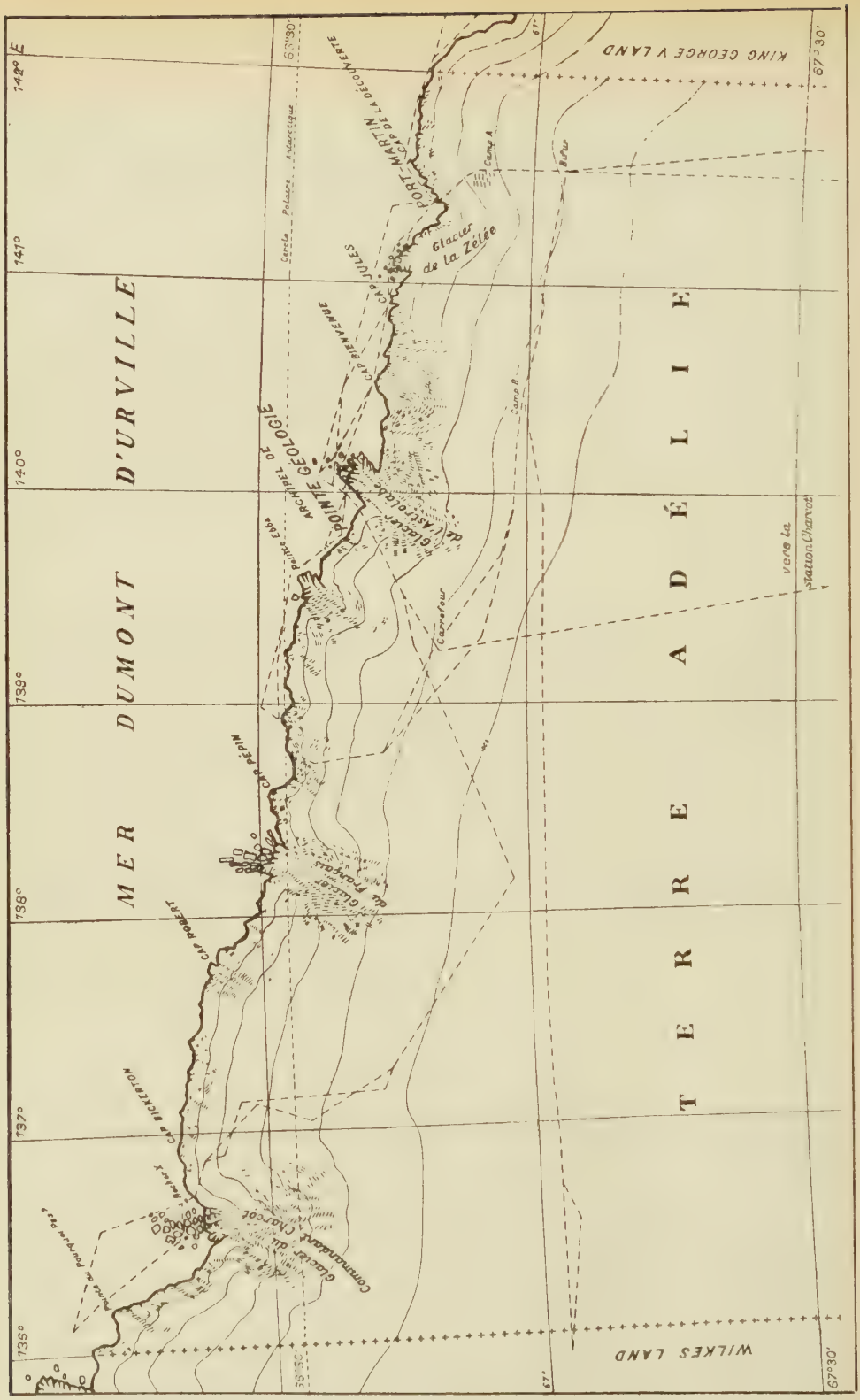
Nous envisagerons dans ce chapitre le biotope du Manchot Adélie en étudiant successivement ses caractéristiques géographiques, climatologiques, et enfin, biotiques.

I. — FACTEURS GÉOGRAPHIQUES

A. LA TERRE ADÉLIE

La Terre Adélie française, dans sa partie explorée, est formée par un plateau de glace descendant vers la mer où il se termine en falaises par une côte dont le tracé mesure environ 350 km de longueur. Le long de cette côte sont répartis les langues terminales de cinq grands glaciers et six affleurements rocheux de quelques dizaines de mètres d'altitude, souvent surmontés d'une moraine et prolongés vers le large par quelques îlots. La totalité des surfaces rocheuses ne dépasse pas quelques kilomètres carrés (fig. 3).

A Port-Martin (fig. 4), *une presqu'île mi-glace mi-rocher, coiffée d'une moraine*, s'avance entre deux baies vers *un minuscule archipel.* Les roches des affleurements sont des gneiss et des granits du socle précambrien de l'Antarctide de l'Est, tandis que la moraine contient en plus des grès de Beacon.



Expéditions Polaire Françaises.
Missions Paul-Émile VICTOR.
Expéditions Antarctiques Françaises.

——————— Raids effectués

0 50 km

Figure 3. Missions Paul-Émile VICTOR. Carte de la côte de Terre Adélie limitée par les méridiens 136 et 142 de longitude Est, montrant les glaciers et les affleurements rocheux.

La roche est nue, burinée par le blizzard, avec dans les creux un peu de guano, mais il n'y a nulle part de terre au sens habituel du mot. Certaines surfaces rocheuses ou îlots ne portent pas de colonie, sans raison évidente. Les très rares lichens et l'algue verte qui représentent toute la végétation découverte à Port-Martin, n'existent que sur les rochers non colonisés par les Manchots.

Les colonies occupent les surfaces rocheuses de l'Est de la presqu'île baptisées Port-aux-Phoques (fig. 5). Une plaine centrale au sol de dalles et de blocs rocheux cimentés par du guano[1] est entourée de quatre croupes rocheuses de 10 à 18 m de hauteur (Sphynx, Sabbat, Rocher Noir, Menhir) et de petits groupes de rochers ne dépassant pas quelques mètres. « La Plaine », ouverte vers l'Est entre le « Sphynx » et le « Sabbat » et vers le Sud entre le « Sabbat » et le « Rocher Noir », est balayée par les vents dominants. Toutes ces surfaces sont libres de neige, même pendant l'hiver, du fait du vent, exception faite de quelques congères. La côte qui termine, sur la baie de l'Est, la rookerie de Port-aux-Phoques, est en partie rocheuse, en partie formée de banquettes de glace. Cette colonie contenait environ 5 000 oiseaux immédiatement avant la ponte.

Les rookeries des îles, appelées « Ile aux Phoques » et « Ile aux Manchots » à une centaine de mètres de la presqu'île, sont établies sur des surfaces rocheuses tout à fait semblables à celles de Port-aux-Phoques. Leur population pouvait être estimée à 12 000 Manchots environ en novembre 1950. Les autres colonies voisines de Port-Martin, comme celles de l'île de l'Empereur, du Mont Lacroix, des îlots de la baie de l'Est ne furent qu'épisodiquement visitées. Des îles, comme l'île des Rescapés, Cézembre, etc., des rochers de la côte, comme le Mont Chauve, le rocher du Pavillon, les moraines, n'étaient pas habités par les Manchots, mais portaient parfois des traces d'anciens nids.

B. LA MER

Les eaux devant Port-Martin ont les caractéristiques habituelles des eaux antarctiques. D'après les diagrammes « Température-Salinité » établis par Tchernia (1951), on trouve pour les eaux de surface dans la région de la Terre Adélie dans le pack entre le 6 et le 24 février 1949 : température entre —1,8° et +1°; salinité entre 33,0 et 33,8 g.

Dans les eaux au Sud du 64e parallèle entre le 23 décembre 1949 et le 5 janvier 1950 : température entre —1,9° et —1,0°; salinité entre 33,5 et 34,1 g; entre le 8 et le 22 février 1950 : température entre —1,5° et +1°; salinité entre 32,8 et 34,1 g.

Dans la cuvette côtière du continent, en été, la température variait de —0,95° à 1,9°, et la salinité de 33,37 à 34,24 g suivant la profondeur.

La température de l'eau de mer, du fait des glaces immergées, varie très peu au cours de l'année, puisque le chiffre de —1,9° a été enregistré dans l'eau libre de l'été, et celui de —2° dans les trous de pêche creusés en hiver dans la glace du pack.

1. Le thermomètre plantoir n'a jamais trouvé, en hiver, une épaisseur de guano supérieure à 10 centimètres.

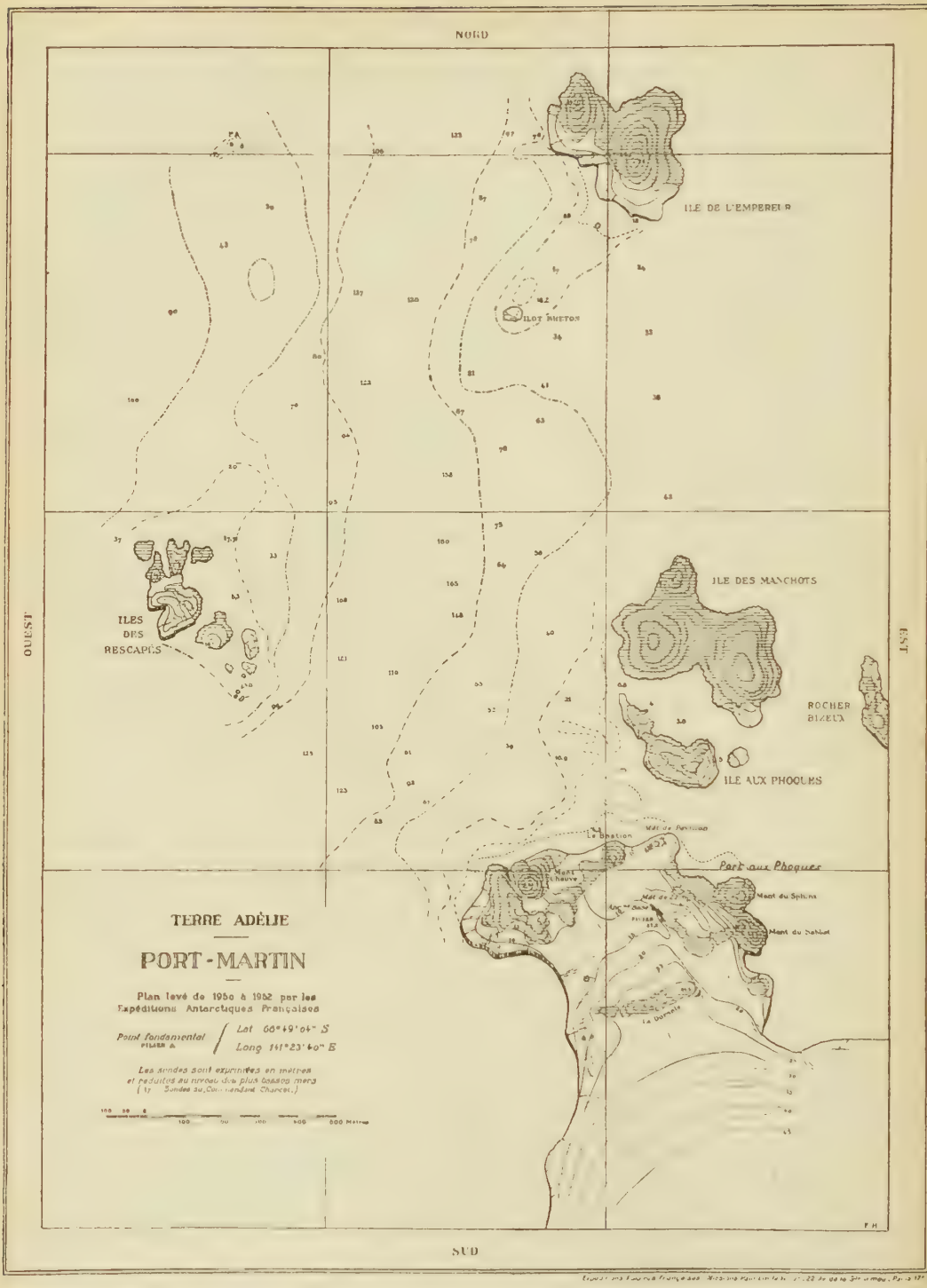


Figure 4. Carte de la région de Port-Martin. La presqu'île avec la Base et la colonie de Port-aux-Phoques; les îles voisines.

Figure 5. Port-Martin. Plan de la rookerie. Carte de la colonie de Port-aux-Phoques où ont eu lieu les observations. La surface hachurée sur le « Rocher Noir » désigne une des surfaces étudiées par la photographie systématique.

La mesure du pH avec une trousse colorimétrique a fourni les chiffres de 7,8 en août et septembre dans les trous de pêches, de 7,9 dans les mêmes conditions le 31 octobre et de 8 dans l'eau libre de glace de février. Les fonds devant la rookerie paraissent uniquement rocheux.

C. LE PACK-ICE

La banquise liée à la côte ou dérivante, constitue un troisième milieu pour le Manchot Adélie. D'avril à décembre 1950, la glace de mer qui dépasse rapidement 1 m d'épaisseur emprisonne les îles et les icebergs, s'étend en une surface couverte de « sasstruggis »[1] et parcourue d'étroites fissures jusqu'à au moins 100 km de la côte. C'est sur cette glace de mer que se font la migration de printemps, les voyages alimentaires de la période d'incubation et les déplacements autour de la colonie jusqu'au mois de janvier. Par contre, le Manchot Adélie ne nage pas et ne pêche pas *sous* la banquise, comme l'ont montré plusieurs observations dont nous ferons état dans les pages qui suivent.

De mars à octobre, le pack dérivant à la limite sud de l'eau libre constitue pour les Manchots un habitat mi-solide, mi-liquide en mouvements et en transformations perpétuels.

II. — FACTEURS CLIMATIQUES

Avec le Manchot Empereur et les Phoques antarctiques, le Manchot Adélie forme le groupe d'homéothermes le mieux adapté aux régions les plus froides du globe.

Pygoscelis adeliæ est en effet à l'état adulte, un excellent homéotherme.

Sa température cloacale est difficile à prendre d'une manière précise parce que dépendant largement de la position du thermomètre; ce qui explique que les chiffres des auteurs soient assez variables : Murphy (1936) la donne comme variant de 37,9° à 41,1°. En réalité, la température centrale est probablement plus constante : en enfonçant très profondément la cuve du thermomètre, nous avons trouvé 39,3° chez un mâle, le 20 novembre 1950; 39,3° chez une femelle, le 4 janvier 1951 et des chiffres oscillant seulement entre 38,4° et 39,2° chez 10 adultes le 3 janvier 1951.

La température de surface qui joue directement sur les échanges thermiques avec l'ambiance froide serait plus importante à connaître et l'on pourrait penser *a priori*, que la séparation de l'organisme en une « enveloppe » froide diminuant la perte de chaleur et un « noyau » chaud gardant les centres et les viscères à température constante, était l'un des mécanismes de l'adaptation au froid des homéothermes antarctiques. Nous n'avions pas de moyen de

1. Le terme de « sasstruggis » désigne, en vocabulaire antarctique, le relief sculpté par le vent dans la neige ou le névé, relief consistant en une série de dépressions allongées dans le sens des vents dominants, de longueur et de largeur très variable, de profondeur pouvant dépasser 1 mètre, séparées les unes des autres par des crêtes plus ou moins larges. L'aspect général est celui d'une mer clapoteuse qui se serait soudainement figée.

mesurer avec précision la température cutanée des Manchots, mais des mesures de température d'incubation des œufs nous donnent un chiffre minimum. La température maximum de 10 œufs en incubation normale était :

31° le 24 novembre 1950
34,5° le 1er décembre 1950
35° le 4 décembre 1950

Il est donc possible d'affirmer que la température de surface du Manchot Adélie dans la région abdominale est certainement supérieure à 35° et que cet animal n'a donc pas d'« enveloppe » très froide diminuant ses pertes de chaleur. Mais il est possible que la température des pattes et des ailerons soit plus basse.

LE CLIMAT ANTARCTIQUE

Le climat général de l'Antarctique est essentiellement caractérisé par une moyenne annuelle de température très basse (10° au-dessous de la moyenne des latitudes symétriques de l'hémisphère Nord) et par des températures d'été presque constamment négatives (Sapin-Jaloustre, 1953 et 1955) s'opposant aux étés vrais de l'hémisphère Nord. D'après Meinardus (1938), le pôle du froid qui se trouve sur le continent antarctique aurait une moyenne annuelle de —30°, contre —17° moyenne la plus basse de l'Arctique. Le Manchot Adélie, contrairement au Manchot Empereur, ne subit pas l'hiver de la côte, mais trouve à quelques centaines de kilomètres plus au Nord, des conditions climatiques actuellement mal connues mais certainement moins dures. Pourtant, Wilson (1907) a noté —42° pendant le séjour des Manchots près de sa Base. A Port-Martin (fig. 6), la moyenne d'octobre fut de —13,8°, le minimum enregistré pendant le séjour des Manchots de —18,6° avec —22,9° pendant la migration des oiseaux sur le pack.

Le trait dominant du climat de Port-Martin est l'extrême fréquence de vents violents transportant des petites particules de glace et constituant le « blizzard ». Les moyennes de vent sont parmi les plus fortes du monde (fig. 6), le blizzard existe pendant trois cents jours par an (Rapports préliminaires, 1950-1952). Des vitesses de vent de 180 km/h ont été observées à plusieurs reprises en février et mars au moment de la mue des Manchots Adélie. La vitesse moyenne de février 1950 de 79 km/h, celle de mars de 72 km/h, celles d'octobre et de novembre de 58,0 km/h (Boujon, 1954). La quantité de glace transportée est considérable et peut souvent atteindre 15 tonnes traversant en vingt-quatre heures une surface de 1 m² perpendiculaire à la direction du vent (Prudhomme et Boujon, 1952). Le 10 et le 12 juillet 1950, la mesure a montré que 2,6 t de glace passaient chaque heure à travers une surface de 1 m² perpendiculaire à la direction du vent et dont le centre était à 0,60 m au-dessus du sol. Boujon (1954) et Loewe (1956) donnent, pour un vent de 126 km/h le chiffre de 10 tonnes de neige par heure charriées au-dessus de 1 m de longueur de côte.

Cette glace pénètre partout et notamment dans le duvet des poussins et même, sous certaines incidences, dans le plumage serré des adultes. Par

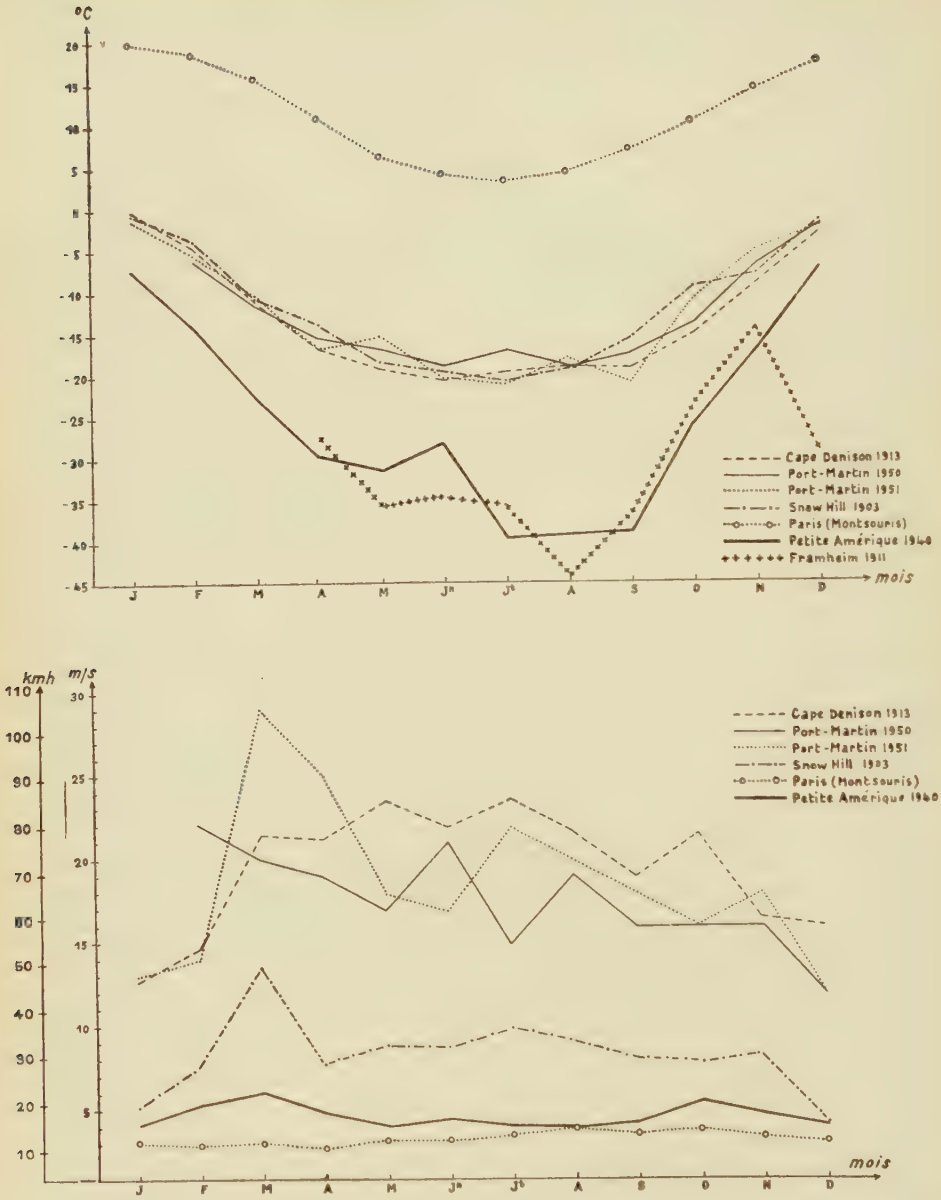


Figure 6. Moyennes mensuelles de température et de vent à Port-Martin, dans d'autres stations de l'Antarctique et à Paris (Montsouris). Les chiffres proviennent des comptes rendus des expéditions et de la Météorologie Nationale.

Paris (*Montsouris*) : moyennes mensuelles de température pour les années 1891-1930, moyennes mensuelles de vent pour les années 1949-1954. Les chiffres ont été décalés de 6 mois pour correspondance avec les chiffres de l'hémisphère sud.

Secteur de la Terre Adélie: moyennes mensuelles de température et de vent à Port-

fusion et regel au contact de l'oiseau, elle transforme parfois le nid en une coupe de glace emprisonnant plus ou moins complètement les œufs.

Un des problèmes essentiels dans les rapports entre homéothermes et climat antarctique, est donc celui des pertes de chaleur d'un corps chaud, entre 20 et 40°, dans les ambiances antarctiques, problème que nous avons abordé en détail ailleurs (Sapin-Jaloustre, 1955 *a*). Du fait du vent et du blizzard, ce problème se présente en effet sous un aspect très différent de celui qu'il revêt dans les ambiances tempérées.

Les échanges thermiques d'un corps avec son ambiance sont la somme algébrique des échanges par conduction, par convection, par rayonnement et, s'il y a lieu, par évaporation. Le vent agit sur les échanges par convection suivant une loi qui s'exprime sous la forme d'une « formule de convection ». Les échanges dans l'air, par exemple, vont donc dépendre, d'une part des caractéristiques de l'ambiance (température, vitesse, degré hygrométrique, nature, couleur, température des parois de l'ambiance), d'autre part, des caractéristiques du corps considéré (température, forme, surface, dimensions, nature, couleur). Tous ces éléments sont indépendants les uns des autres. Mais si nous considérons toujours le même corps à la même température, les échanges thermiques de ce corps vont pouvoir mesurer l'effet thermique total de différentes ambiances sur lui. *Et ainsi, dans le cas d'un corps chaud dans une ambiance froide apparaissent deux notions fondamentales :* « LE POUVOIR DE REFROIDISSEMENT » *d'une ambiance pour un corps donné pris comme instrument de mesure, la notion* « D'AMBIANCES ÉQUIVALENTES » pour ce même corps donné pris comme critérium d'équivalence.

LE POUVOIR DE REFROIDISSEMENT

Le *pouvoir de refroidissement* d'une ambiance pour un corps donné, pourra s'exprimer en complétant la définition de Piery (1934) : « Quantité de chaleur perdue dans l'unité de temps et par unité de surface, par le corps donné à la température donnée. » On conçoit immédiatement que des combinaisons différentes des différents facteurs de l'ambiance (température, vitesse, degré hygrométrique de l'air, température, nature et couleur des parois) pourront provoquer chez le corps donné utilisé comme instrument de mesure,

---

Martin (66°49′ S, 141°24′ E), année 1950; année 1951. Moyennes mensuelles de température et de vent à Cap Denison (67°00′ S, 142°40′ E), année 1913.

Secteur de la Mer de Ross : moyennes mensuelles de température et de vent à « Little America » (78°29′ S, 163°57′ W), année 1941; moyennes mensuelles de température à Framheim (78°36′ S, 163°45′ W), année 1912.

Secteur de la Mer de Weddell : moyennes mensuelles de température et de vent à Snow Hill (64°15′ S, 56°49′ W), année 1903.

Les températures sont particulièrement basses au fond de la mer de Ross, dans les stations de hautes latitudes (moyennes de — 44° en août à Framheim); les vents sont particulièrement violents en Terre Adélie. Températures en °C, vent en m/s et en km/h.

les mêmes échanges thermiques. Nous pourrons alors dire que deux ambiances sont thermiquement équivalentes pour un corps donné à une température donnée, quand elles ont, vis-à-vis de ce corps, le même « pouvoir de refroidissement ».

Ces notions seules permettent d'envisager l'étude des échanges thermiques des homéothermes antarctiques avec leur milieu, et c'est pourquoi il a paru indispensable de les rappeler.

Dans les régions tempérées, nous sommes habitués à considérer la température comme le facteur thermique principal d'un climat, le vent et l'hygrométrie étant des facteurs secondaires. La biogéographie envisage essentiellement les isothermes. En Terre Adélie, au contraire, le vent est le facteur thermique prépondérant. C'est l'anémomètre beaucoup plus que le thermomètre qui permet de prévoir la perte de chaleur. Bien que ce problème n'ait pas été initialement prévu, il a paru capital de préciser par des mesures l'effet du vent et du blizzard sur le « pouvoir de refroidissement » des ambiances de Terre Adélie. Pour des raisons de réalisation technique, il a fallu utiliser une méthode simple : mesurer le temps nécessaire à un appareil construit sur place et appelé « calorimètre déperditeur » pour descendre de 40° à 20° [1]. L'appareil perdait ainsi 1 730 cal/g. Cinquante-huit mesures furent faites dans les blizzards de Terre Adélie et dans l'eau de mer devant la côte. Au retour en France, de nouvelles mesures furent faites dans la soufflerie refroidie des Établissements Chausson. La figure 7 résume les résultats. Trois courbes établies pour —10°, —20° et —30° montrent le temps de refroidissement en fonction du vent soit dans les blizzards de Terre Adélie, soit dans l'air sec de la soufflerie (fig. 7).

Deux courbes de « pouvoir de refroidissement » ont été construites pour la température de —20°. Elles représentent le nombre de calories/gramme perdues par seconde par l'appareil. Il a été jugé préférable de ne pas se rapporter à l'unité de surface, la surface de convection de l'appareil utilisé étant trop difficile à évaluer par suite des « effets de bord ». De toute façon, ces mesures faites avec un appareil improvisé ne prétendent qu'à donner un ordre de grandeur et un élément de comparaison. Elles seront prochainement reprises et développées avec un appareil beaucoup plus perfectionné, dérivant du Frigorigraphe de Davos, que nous faisons construire actuellement.

Voici quelques-unes des conclusions auxquelles nous avons abouti :

Si, dans les régions tempérées, la température est le facteur thermique prépondérant d'une ambiance, l'humidité et le vent venant ensuite, au contraire, en Terre Adélie, le vent est le facteur thermique principal. La grande proximité des courbes —10°, —20°, —30° et la forme de ces courbes mettent ce fait parfaitement en évidence.

A l'heure actuelle, la côte de Terre Adélie paraît être la région où le « pouvoir de refroidissement » est le plus fort sur le globe.

La glace transportée par le blizzard, pour une vitesse de 130 km/h et une température de —20°, multiplie par 2 le « pouvoir de refroidissement », par rapport à l'air sans blizzard.

1. Pour le détail des mesures, la formule de convection de l'appareil établie expérimentalement, la discussion des résultats, voir Sapin-Jaloustre, 1955-*a*.

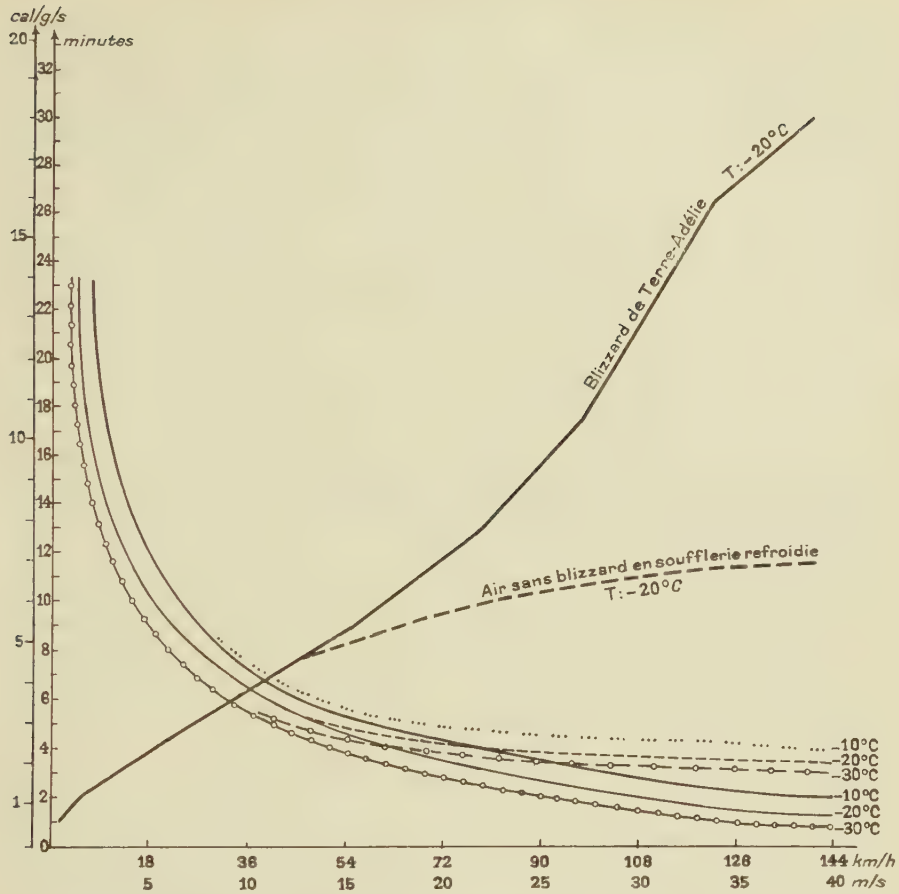


Figure 7. Mesures du « pouvoir de refroidissement » en fonction du vent, de la température et du blizzard.

Les courbes descendantes représentent le temps de refroidissement de 40 à 20° C de l'appareil utilisé (cylindre métallique rempli d'eau) en fonction de la vitesse du vent et pour les températures de — 10°, — 20°, — 30°. Les courbes en trait plein ont été établies d'après les mesures faites en Terre Adélie dans le blizzard. Les courbes en trait pointillé ont été établies dans l'air sans blizzard de la soufflerie refroidie des établissements Chausson. L'écart entre les deux types de courbes mesure l'effet de la glace transportée par le blizzard. Les temps sont en minutes et secondes, les vitesses de vent en m/s et km/h.

Les courbes ascendantes représentent le « pouvoir de refroidissement » pour l'appareil utilisé et pour la température de — 20°, dans le blizzard de Terre Adélie (courbe en trait plein) et dans l'air sans blizzard (courbe en trait pointillé). Le « pouvoir de refroidissement » est ici défini : nombre de cal/g perdues par seconde par l'appareil de mesure. L'appareil perdait 1 730 cal/g en passant de 40 à 20°. Les points des courbes de « pouvoir de refroidissement » ont été obtenus en divisant 1 730 par le nombre de secondes indiqué, pour chaque vitesse de vent, par les courbes de temps de refroidissement pour la température de — 20°. « Pouvoir de refroidissement » en cal/g/s, vent en m/s et km/h.

On voit que le « pouvoir de refroidissement » est de 2,1 cal/g/s pour un vent de 3 m/s; de 4,2 cal/g/s pour un vent de 10 m/s; de 7,7 cal/g/s pour un vent sans blizzard de 40 m/s et de 19,2 cal/g/s pour le même vent de 40 m/s très fortement chargé de glace dans un grand blizzard de Terre Adélie.

Dans un vent de 100 km/h le « pouvoir de refroidissement » est 20 fois plus fort qu'en atmosphère calme pour la même température de —20°.

Dans un blizzard avec —20° et une vitesse de 110 km/h, le « pouvoir de refroidissement » est le même que dans l'eau de mer à —1,9° avec faible courant.

Dans l'air calme, en convection naturelle, il n'y a pas, même à —180°, d'ambiance équivalente à un grand blizzard de Terre Adélie.

Il est donc possible d'affirmer que la côte de Terre Adélie possède un climat antarctique extrême. Du fait du vent, le « pouvoir de refroidissement » y est plus fort que dans les régions de plus hautes latitudes à températures beaucoup plus basses. *Les conditions thermiques offertes aux homéothermes sont peut-être les pires du globe.*

LES MICROCLIMATS DE TERRE ADÉLIE

Les microclimats dans lesquels vivent les organismes ont une importance fondamentale en Écologie. Ils sont, en effet, souvent très différents du climat général étudié par les météorologistes et le cas du Manchot Adélie nous fournit une belle illustration de ce phénomène.

La première étude des microclimats antarctiques, que nous avons effectuée à Port-Martin, a, en effet, mis en évidence le fait suivant : les Manchots Adélie qui vivent entre le sol et 60 cm d'altitude bénéficient, au point de vue des échanges thermiques, de conditions beaucoup moins défavorables que celles réalisées par le climat général précédemment défini.

A. LES MESURES

Les seuls facteurs mesurables dans les conditions d'une première expédition à moyens réduits en personnel et en matériel étaient la température, la vitesse du vent et l'hygrométrie. Les mesures hygrométriques furent abandonnées, par suite de difficultés instrumentales et surtout parce que le facteur humidité joue certainement, dans les échanges thermiques des homéothermes exposés aux ambiances antarctiques, un rôle assez faible. Du fait de la température, la quantité d'eau contenue dans l'air est toujours très faible et l'humidité physiologique constamment basse (Sapin-Jaloustre, 1953 et 1955).

Les mesures de température ont été effectuées avec des thermomètres à mercure de la Météorologie Nationale, les lectures étant faites au 1/10°, sur une perche thermométrique comportant cinq thermomètres placés à 1, 25, 50, 100, 150 cm de hauteur. L'orientation de la perche permettait d'éviter le rayonnement solaire direct sur les thermomètres. Le thermomètre inférieur (situé à 1 cm de hauteur) était certainement influencé par le rayonnement du sol.

Les mesures de vent furent effectuées avec un anémomètre à main de la Météorologie Nationale à la hauteur de chaque cuve thermométrique. Les chiffres retenus représentent la moyenne de plusieurs minutes d'observation.

Les lectures aux différentes altitudes n'étaient évidemment pas absolument simultanées. Mais deux éléments sont favorables à la précision des mesures : la régularité habituelle du vent et de la température à Port-Martin d'une part, l'entraînement de l'observateur d'autre part, qui effectuait des

observations pour la Station météorologique et qui fit toutes les mesures lui-même.

La couche limite occupant les premiers millimètres au-dessus du sol n'a pas pu être explorée, mais son intérêt biologique est plus grand pour les très rares lichens, seuls êtres vivants de cette zone, que pour notre Manchot.

Six points ont été choisis comme représentatifs des divers microclimats de la presqu'île (fig. 8 à 12), dans la direction des vents dominants; un profil approché du relief est dessiné dans la figure 8 et dans la figure 9.

Le point « A » au milieu du « Rocher Météo » réalisait un des meilleurs abris de Port-Martin, avec un déflecteur en amont, un autre plus élevé en aval, une profondeur de 75 cm.

Le point « B » également sur le « Rocher Météo », mais au sommet de ce rocher sur une surface inégale, mais sans abri important représentait le microclimat d'une croupe rocheuse sans déflecteur.

Le point « C », toujours sur le « Rocher Météo » se trouvait en amont d'un petit mur rocheux de 85 cm de hauteur, sans abri vers l'amont. Les mesures en ce point devaient montrer l'influence d'un obstacle placé en aval et la façon dont il modifiait l'écoulement de l'air à son pied, du côté du vent.

Le point « D », sur un champ de glace dans l'Ouest de la Base, sans aucun abri, symbolisait les conditions climatiques sur la pente de glace du plateau et sur le pack immédiatement devant la côte.

Le nid du couple F sur une petite vire de la face sous le vent du « Rocher Météo » fut choisi comme type de nid bien abrité.

Un nid de la « Plaine » sur une surface rocheuse sans déflecteur, exposée aux vents dominants, représentait le microclimat de la partie centrale de la rookerie de Port-aux-Phoques.

En ces six points, cinq séries de mesures furent effectuées entre le 13 novembre 1950 et le 5 décembre 1950, parmi d'autres mesures de microclimatologie. En outre, dix groupes de mesures entre le 9 novembre 1950 et le 14 novembre 1950 explorèrent le microclimat des sasstruggis et neuf groupes de mesures entre le 19 novembre 1950 et le 5 décembre 1950, celui des crevasses de marée devant la côte.

Pour tous les points étudiés, un graphique montre les vitesses de vent enregistrées aux altitudes 1, 25, 50, 100, 150 cm (fig. 8), les températures enregistrées aux mêmes altitudes (fig. 9), les moyennes de vent en fonction

---

Figure 8 *a*, *b*, *c*. Micro-climats de Terre Adélie. Mesures des vitesses du vent en fonction de l'altitude en 6 points caractéristiques de la presqu'île de Port-Martin, dont deux nids de Manchots. Un profil approché du sol dans la direction des vents dominants a été dessiné pour chaque point. Les courbes représentent les vitesses du vent à 1, 25, 50, 100, 150 cm au-dessus du sol et la vitesse au même moment au niveau des enregistreurs de la Tour météorologique. Les points bien protégés comme le point A ou le nid du couple F montrent le ralentissement important du vent dans les basses couches et le niveau constamment bas des courbes 1, 25 et 50 cm. Les points mal protégés comme B, D, ou le nid de « La Plaine », montrent des courbes plus hautes et moins espacées. Mise en évidence de l'influence du relief. Gradient de vent toujours important. Voir pages 30, 31 et 32.

Figure 8 *a*.

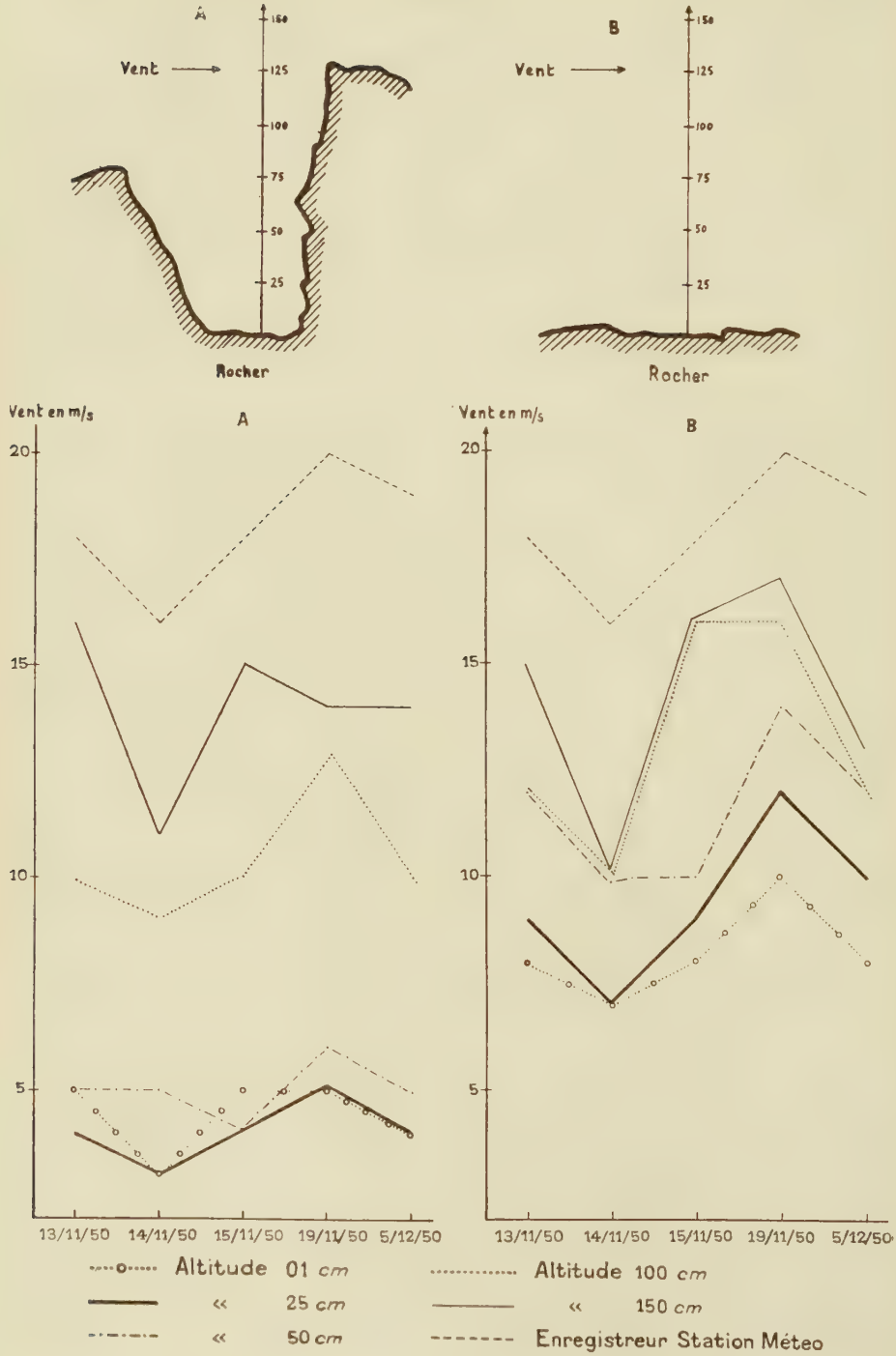

A
Vent
150
125
100
75
50
25
Rocher
B
Vent
150
125
100
75
50
25
Rocher
Vent en m/s
A
20
15
10
5
13/11/50
14/11/50
15/11/50
19/11/50
5/12/50
Vent en m/s
B
20
15
10
5
13/11/50
14/11/50
15/11/50
19/11/50
5/12/50
Altitude 01 cm
« 25 cm
« 50 cm
Altitude 100 cm
« 150 cm
Enregistreur Station Méteo

Figure 8 *b*.

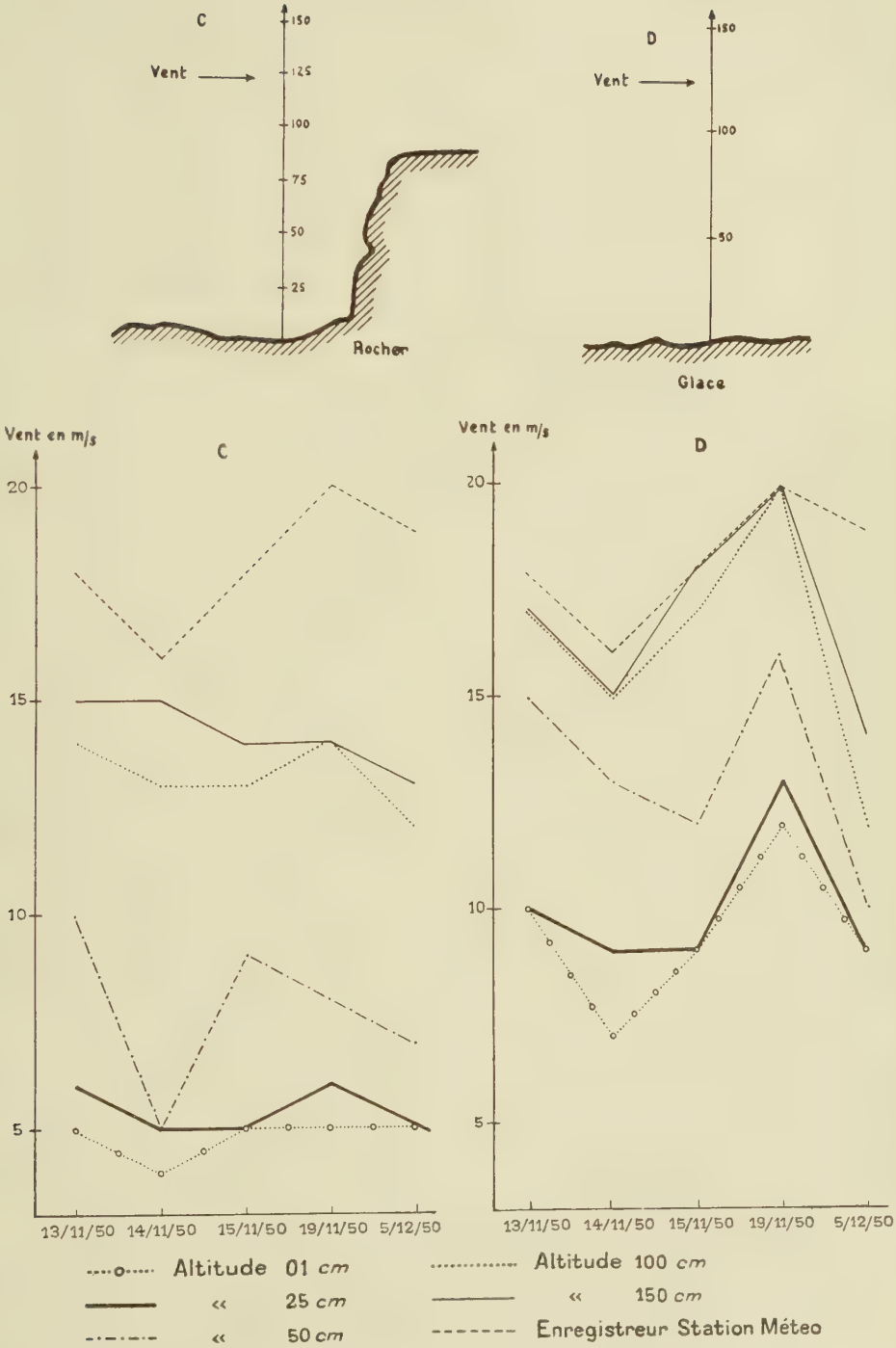
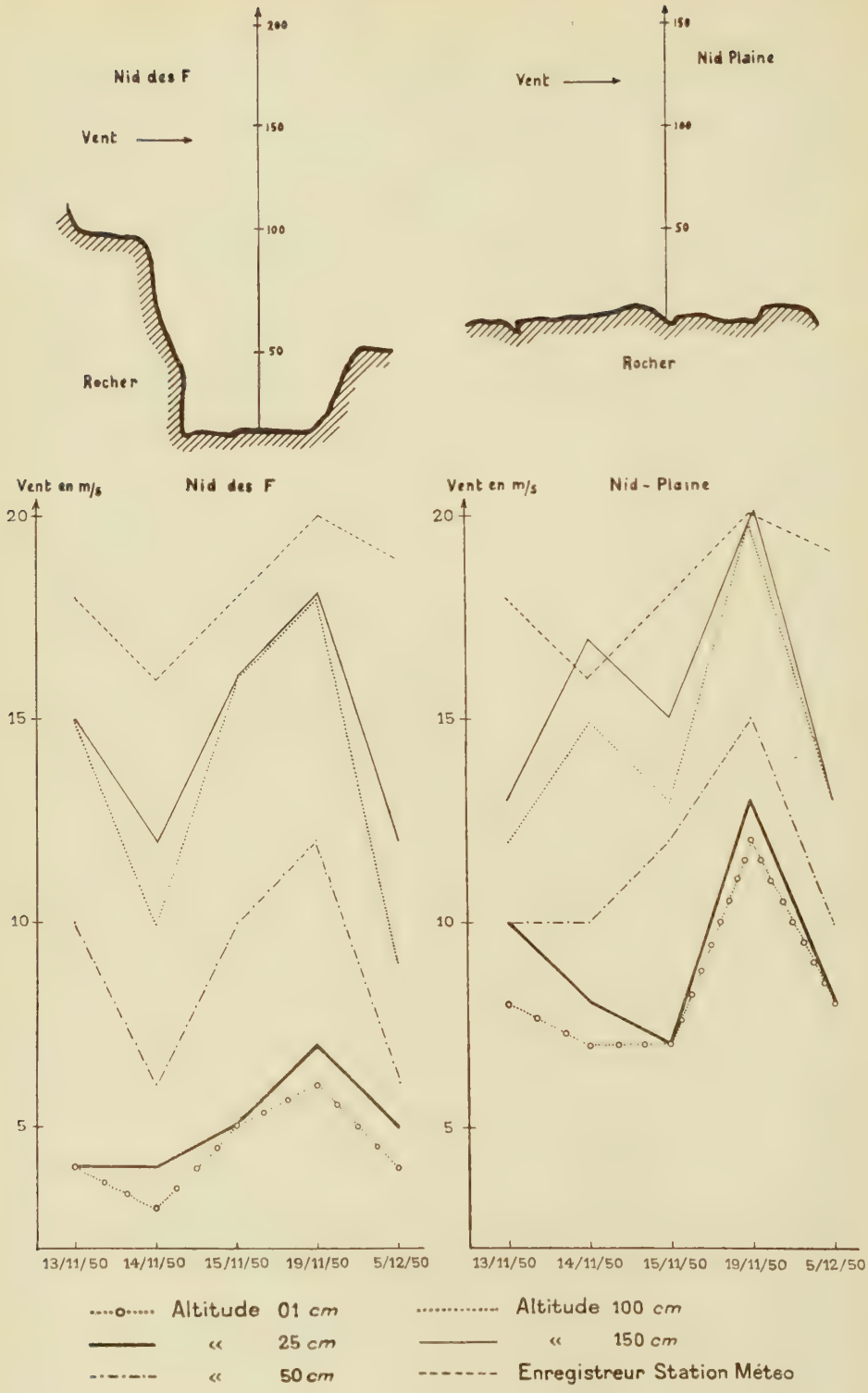

C
Vent
150
125
100
75
50
25
Rocher
D
Vent
150
100
50
Glace
Vent en m/s
C
20
15
10
5
13/11/50
14/11/50
15/11/50
19/11/50
5/12/50
Vent en m/s
D
20
15
10
5
13/11/50
14/11/50
15/11/50
19/11/50
5/12/50
Altitude 01 cm
« 25 cm
« 50 cm
Altitude 100 cm
« 150 cm
Enregistreur Station Méteo

Figure 8 c.


Nid des F
Vent
Rocher
200
150
100
50
Nid Plaine
Vent
Rocher
150
100
50
Vent en m/s
Nid des F
20
15
10
5
13/11/50
14/11/50
15/11/50
19/11/50
5/12/50
Vent en m/s
Nid - Plaine
20
15
10
5
13/11/50
14/11/50
15/11/50
19/11/50
5/12/50
Altitude 01 cm
« 25 cm
« 50 cm
Altitude 100 cm
« 150 cm
Enregistreur Station Méteo

de l'altitude (fig. 10), les moyennes de température en fonction de l'altitude (fig. 11). Puis, en utilisant les courbes du temps de refroidissement et de « pouvoir de refroidissement » dont l'origine a été expliquée plus haut, on a construit les courbes du « pouvoir de refroidissement » moyen en fonction de l'altitude pour une température de —20°. Les vitesses de vent, températures, moyenne de vitesse, moyenne de température, moyenne de « pouvoir de refroidissement », fournies simultanément par les appareils de la Station météorologique et représentant le climat général, sont portées pour comparaison sur chaque figure. Le « pouvoir de refroidissement » mesuré avec l'appareil improvisé précédemment décrit est exprimé en calories par gramme par seconde. En outre, une série de mesures absolument simultanées a été faite dans le nid du couple F

Figure 9 *a*.

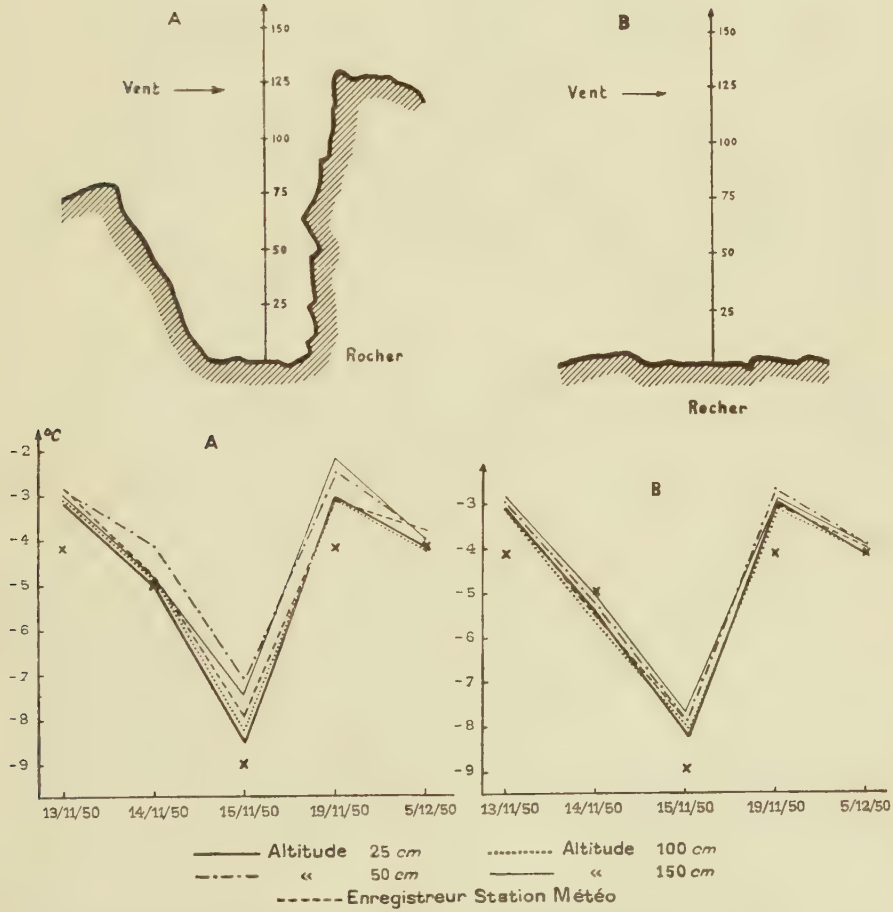
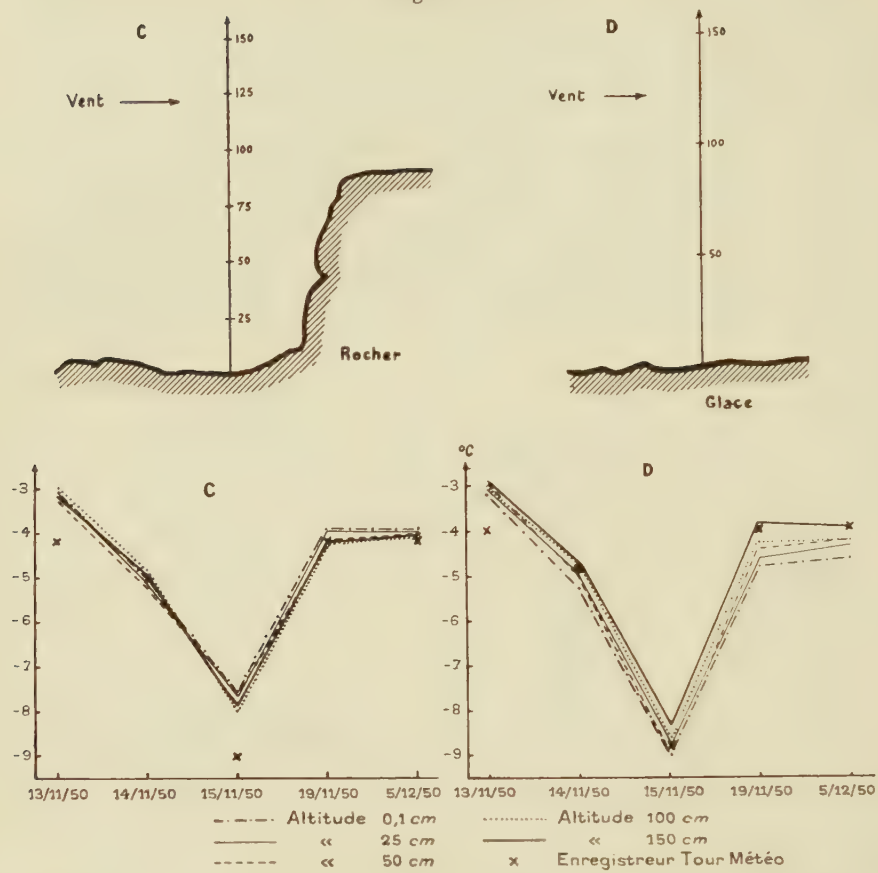


Figure 9 *a*, *b*, *c*. Microclimats de Terre Adélie. Mesures de températures en fonction de l'altitude aux 6 points caractéristiques. Températures à 1, 25, 50, 100, 150 cm au-dessus du sol et au niveau de l'enregistreur de l'abri météorologique. Les courbes sont très voisines en tous les points. A cause du vent, le gradient thermique est extrêmement faible.

Figure 9 *b*.



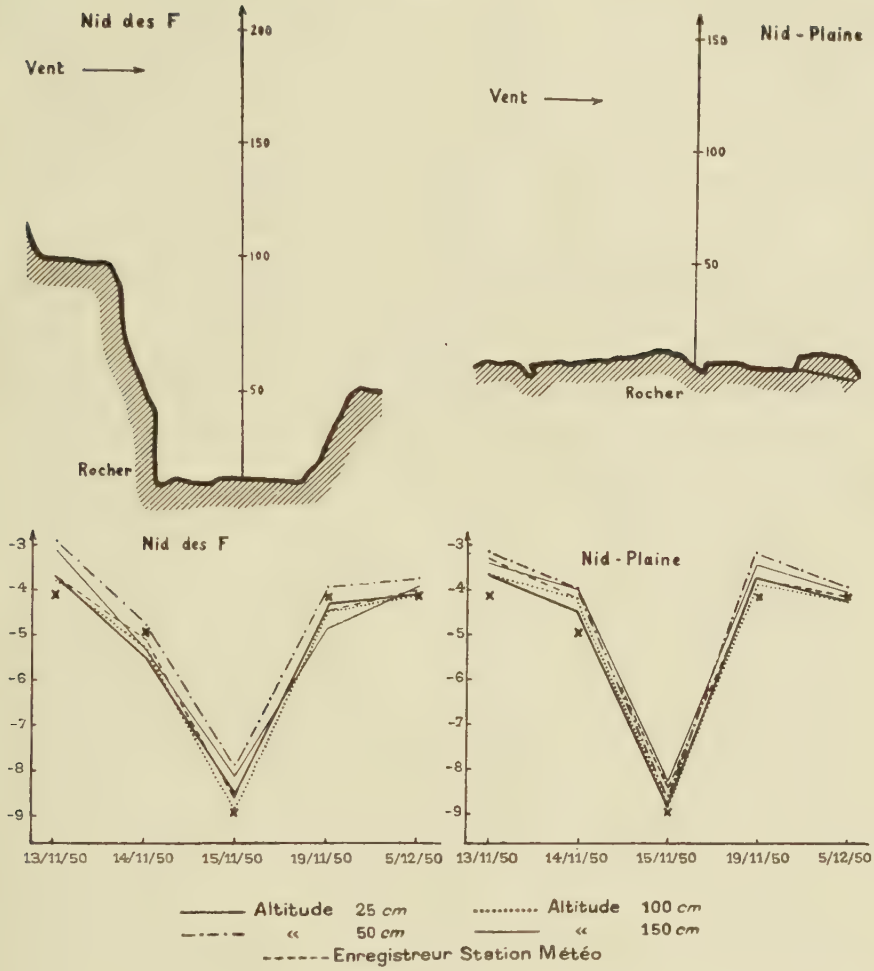
et aux enregistreurs de la Station météorologique par deux observateurs utilisant des chronomètres synchrones et notant le vent toutes les dix secondes, le 9 novembre 1950. La figure 13 montre les vitesses de vent à 1, 10, 25, 50 cm du sol et les vitesses simultanées à l'anémomètre de la tour météorologique. La figure 14 donne les moyennes de vent, de température, de « pouvoir de refroidissement » en fonction de l'altitude et les valeurs correspondantes pour les enregistreurs de la Station météorologique. Ces mesures simultanées ont fourni des résultats très voisins de ceux des mesures habituelles et montrent donc que ces mesures étaient valables, dans les limites de précision des observations.

B. LES RÉSULTATS

Les résultats de ces mesures microclimatologiques sont rassemblés dans les figures 8 à 20. Quelques conclusions générales s'imposent immédiatement.

La température ne varie que très peu avec l'altitude par suite du brassage dû au vent; la différence entre 1 cm au-dessus du sol et 150 cm, ou entre

Figure 9*c*.



1 cm et l'abri météorologique, ne dépasse jamais quelques dixièmes de degré et n'a donc pratiquement aucune action sur les variations de la perte de chaleur des homéothermes exposés aux microclimats antarctiques. Les courbes reproduisant les chiffres des mesures sont toutes écrasées les unes sur les autres (fig. 9, 16). *Il n'y a donc pratiquement pas de gradient vertical de température*, comme le prouvent les courbes précédemment citées et aussi celles des moyennes de température suivant l'altitude (fig. 11, 14, 17). Seules, les crevasses ont un gradient thermique très faible, mais atteignant 1° entre le niveau du sol et 1 m de profondeur. C'est ce qu'exprime l'aphorisme de Geiger (1952), *le vent détruit les microclimats*. Ceci est vrai en pays tempéré où la stratification verticale de la température est détruite par une tempête. En Terre Adélie où le vent devient le facteur prépondérant du climat, les microclimats sont au contraire le fait

d'un fort gradient vertical de vent. Par ailleurs, la température près du sol, sans doute du fait du rayonnement, est plus élevée de quelques dixièmes de degré sur les surfaces rocheuses que dans l'abri météorologique, plus basse au contraire de quelques dixièmes de degré sur les surfaces de glace (fig. 11).

Le vent, au contraire, varie beaucoup avec l'altitude et avec le relief, l'existence d'un abri, d'un déflecteur en amont ou en aval. Il existe toujours un fort gradient vertical de vent et une grande différence entre le vent au sol et celui de l'anémomètre de la Tour météorologique

Au point « A », point remarquablement abrité, les courbes de vent à 1, 25, 50 cm d'altitude se placent entre 3 et 6 m/sec quand le vent général de l'anémomètre oscille entre 16 et 20 m/sec (fig. 8 et 10). Dans le nid des F (fig. 8, 13 et 14), nid bien abrité par déflecteurs en amont, le vent est, entre le sol et 10 cm, le cinquième du vent général, la moitié du vent général à 50 cm. Un déflecteur en aval comme au point « C » a également une forte influence sur le vent près du sol, créant une zone de calme relatif à son pied. Le gradient

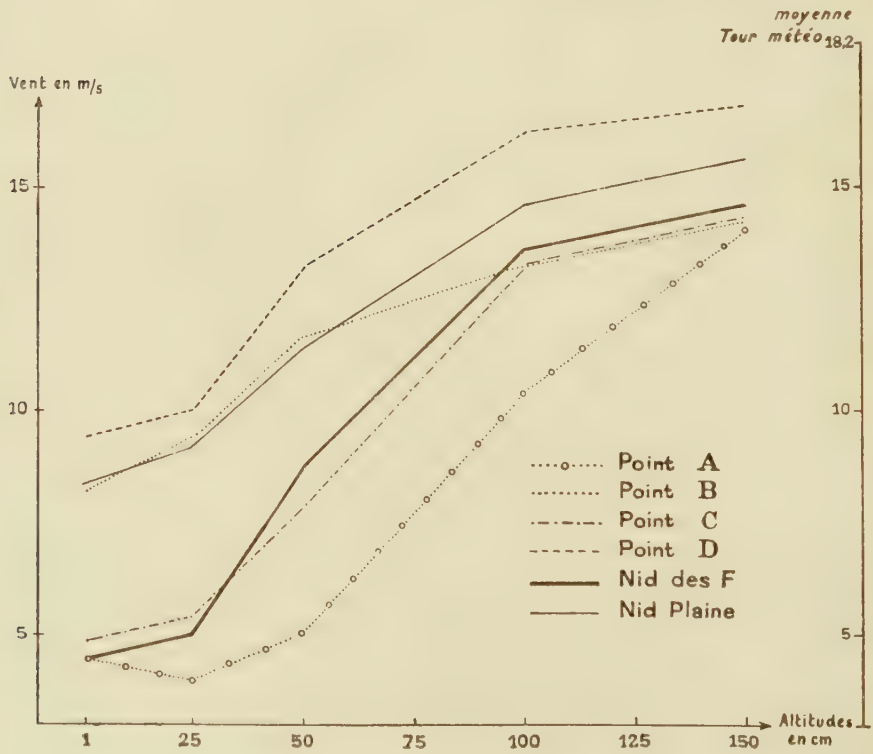


Figure 10. Microclimats de Terre Adélie. Vitesse du vent en fonction de l'altitude pour les 6 points caractéristiques. Moyennes de 5 séries de mesures entre le 13 novembre et le 5 décembre 1950. Vent en m/s, altitude en cm. Différence considérable entre la courbe du point A bien protégé et celle du point D sans abri. Gradient de vent toujours important, spécialement dans les endroits abrités. Le vent est le facteur essentiel des microclimats.

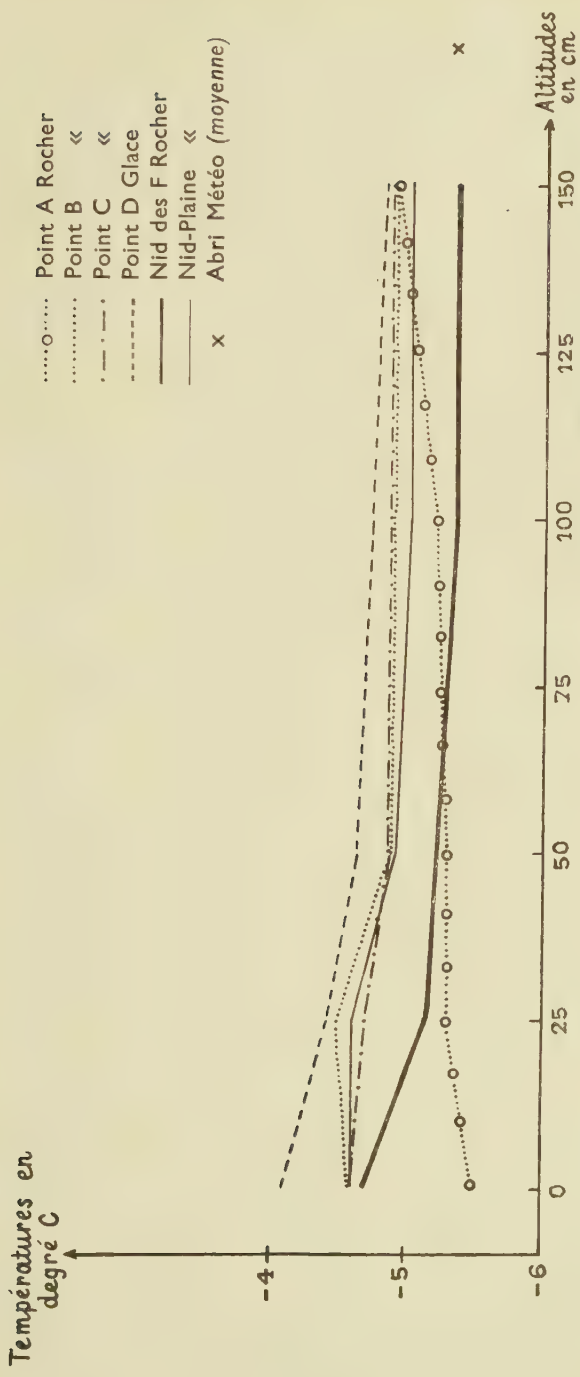


Figure 11. Microclimats de Terre Adélie. Température de l'air en fonction de l'altitude pour les 6 points caractéristiques. Moyennes de 5 séries de mesures entre le 13 novembre et le 5 décembre 1950. Température en degrés C, altitude en cm. Gradient de température très faible. Différences de quelques dixièmes entre l'altitude de 1 cm et celle de 100 ou 150 cm ; température un peu plus haute près du rocher, un peu plus basse près de la glace, par rapport à la température de l'air entre 100 cm et 150 cm. La température joue donc très peu dans les microclimats.

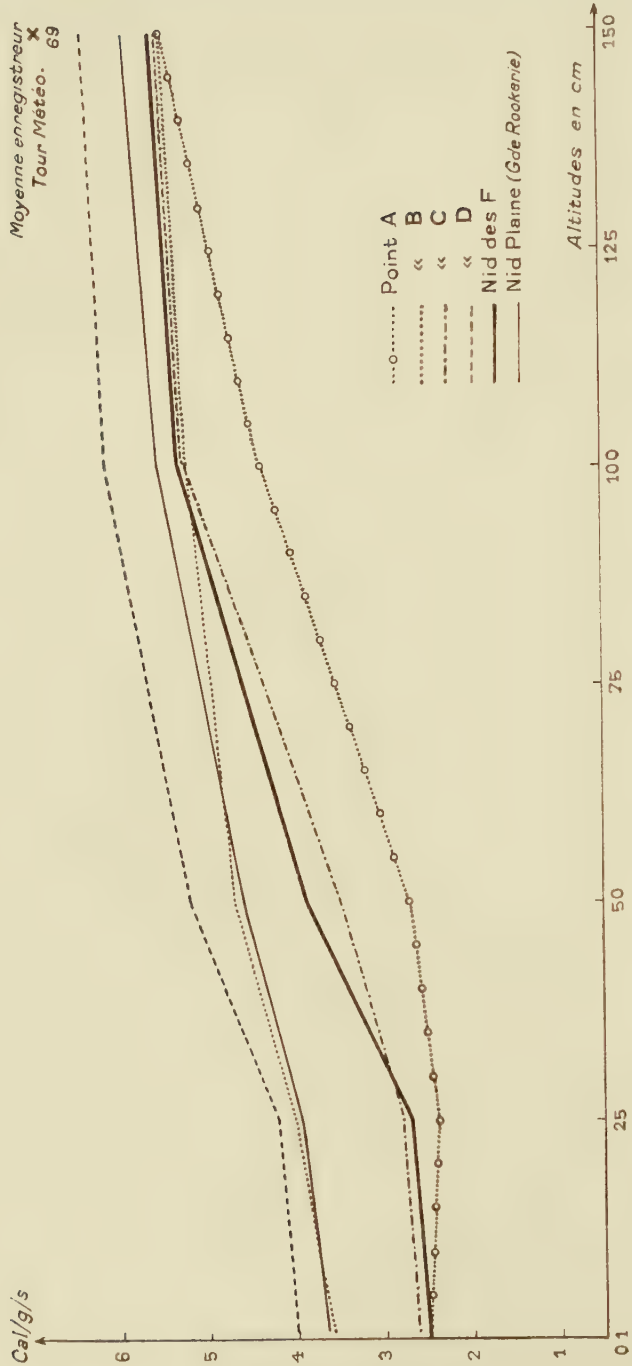


Figure 12. Microclimats de Terre Adélie. « Pouvoir de refroidissement » en fonction de l'altitude et pour la température de — 20°, pour les 6 points caractéristiques. Courbes établies d'après les moyennes de la figure 10 et les courbes du « calorimètre déperditeur » (fig. 7). « Pouvoir de refroidissement » en cal/g/s, altitudes en cm. Le « pouvoir de refroidissement » est de 2,5 cal/g/s en A ou dans le nid du couple F entre le sol et 25 cm quand il est de 7 cal/g/s au niveau des enregistreurs de la Tour météorologique.

vertical de vent (fig. 8 et 10) est presque aussi fort qu'au point « A ». Au contraire pour les points sans abri, soit sur le rocher (point « B », nid de la plaine), soit sur la glace (point « D ») les courbes de vitesses (fig. 8), et les moyennes suivant l'altitude (fig. 10), montrent une différence plus faible mais non négligeable entre le vent à 25 cm du sol et le vent général. Mais le vent à 100 cm se rapproche beaucoup du vent à l'anémomètre et, à 150 cm, l'influence du sol est

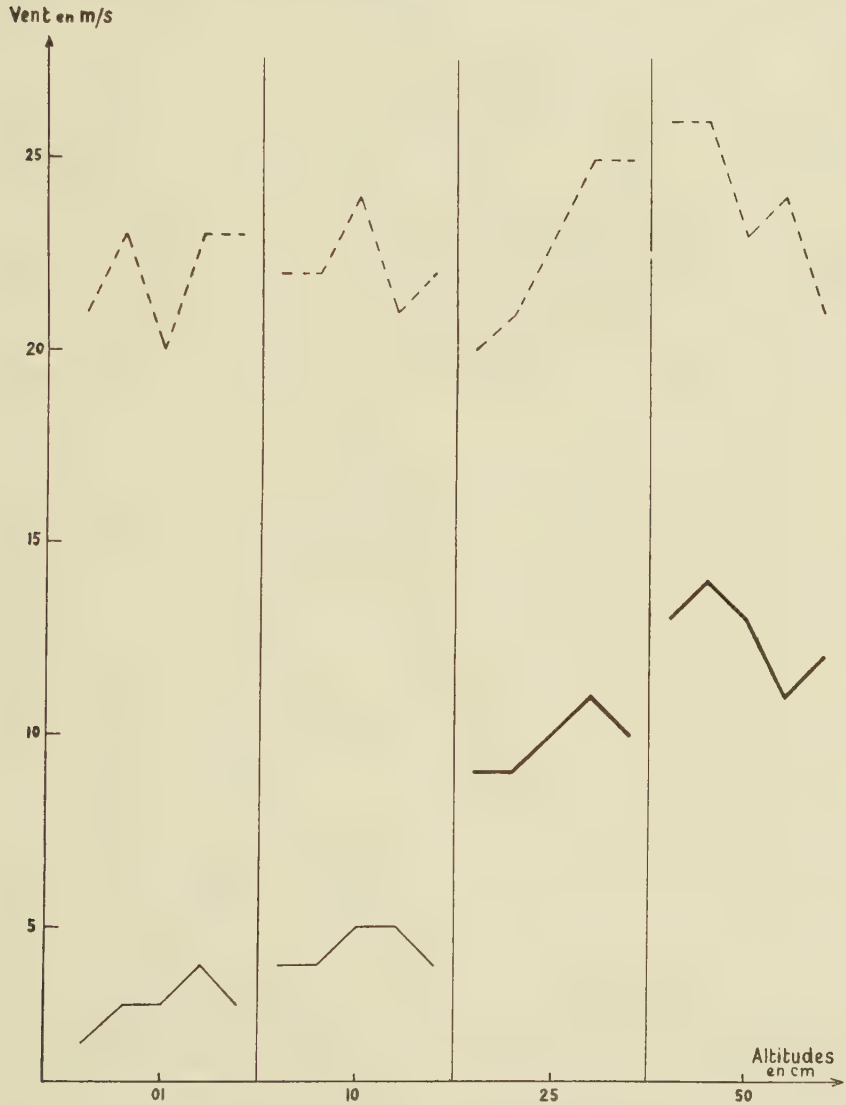


Figure 13. Lectures simultanées, par deux observateurs utilisant deux chronomètres synchronisés, de la vitesse du vent aux altitudes de 1, 10, 25, 50 cm dans le nid du couple F et à l'enregistreur de la Tour météorologique. Les différences de la vitesse du vent montrent la valeur de l'abri constitué par le nid du couple F pour les altitudes entre 1 et 50 cm.

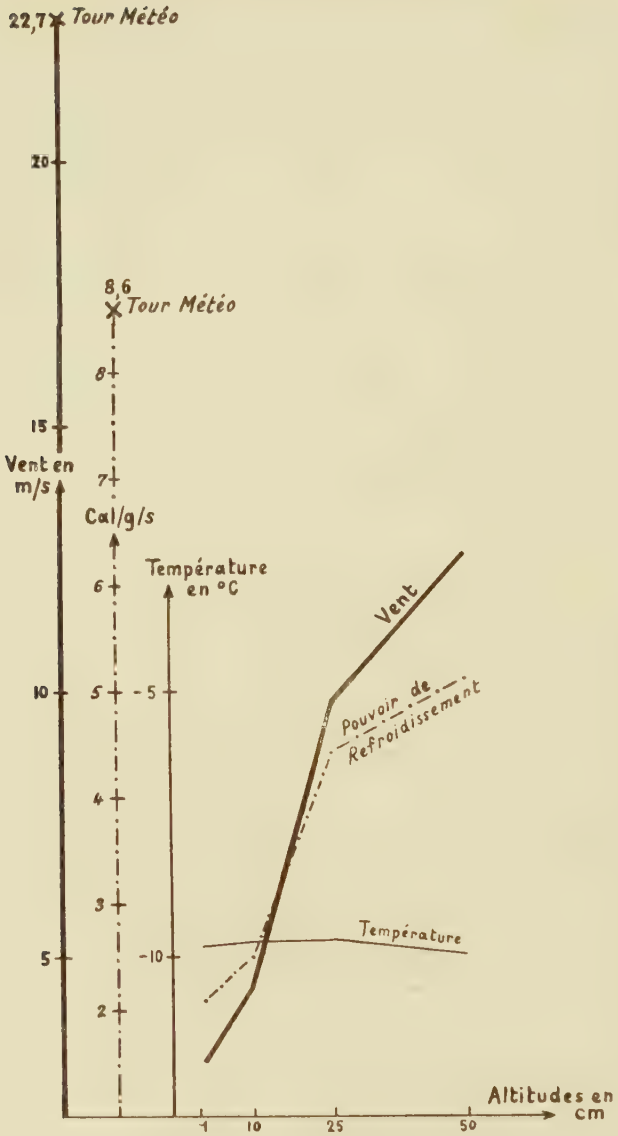


Figure 14. Au nid du couple F, moyenne des lectures de vitesse de vent en fonction de l'altitude de la figure 13. Moyenne des lectures de température correspondante. Pouvoir de refroidissement pour la température de — 20° et pour l'appareil de la figure 7, correspondant aux moyennes de vitesse de vent. Mêmes éléments au niveau des enregistreurs de la Tour météorologique. Altitudes en cm, vent en m/s, température en degré C, « pouvoir de refroidissement » en cal/g/s. La vitesse du vent est de 4,4 m/s à 10 cm au-dessus du sol dans le nid du couple F quand elle est de 22,7 m/s à l'enregistreur de la Station météorologique. Le « pouvoir de refroidissement » est de 2,5 cal/g/s à 10 cm au-dessus du sol dans le nid du couple F quand il est de 8,6 cal/g/s au niveau de l'enregistreur de la Station météorologique.

devenue presque nulle, surtout sur les champs de glace. Les sasstruggis (fig. 15 et 17) ne semblent pas créer de microclimats spécialement abrités. Les positions et les formes des courbes de vent suivant l'altitude sont très semblables à celles du champ de glace. Le vent au fond du creux et celui à 1 cm de l'arête, sont les mêmes que sur la glace plate. Et d'ailleurs, l'observation montre que les Manchots n'utilisent guère, comme abri, les creux des sasstruggis du plateau ou de la glace de mer. Dans les crevasses, et ceci quelle que soit leur orientation, le vent diminue évidemment quand augmente la profondeur, mais moins vite que prévu. Les figures 18 et 20 montrent que le vent est la moitié du vent au sol et le sixième du vent général à 50 cm de profondeur. A 100 cm, le vent n'est plus que le quart du vent au sol et le douzième du vent à la Tour météorologique. Les crevasses constituent donc un abri excellent mais qui n'est pas utilisable par les Manchots.

Il faut envisager maintenant le « pouvoir de refroidissement » des divers microclimats puisqu'il représente la somme des facteurs climatiques au point de vue des échanges thermiques et, dans le cas de nos mesures, la perte de chaleur par seconde d'un corps chaud entre 40 et 20°, choisi comme instrument de comparaison des ambiances antarctiques (fig. 12, 14, 17, 20). C'est ce « pouvoir de refroidissement » qui règle la demande thermique du milieu pour les homéothermes antarctiques et qui constitue donc la caractéristique la plus importante du climat.

Tous les chiffres suivants sont valables pour une température de —20°. Pour les points bien abrités comme « A », « C », le nid des F le « pouvoir de refroidissement» est de 2,5 cal/g/sec, à 1 cm du sol et entre 2,5 et 2,7 cal/g/sec, à 25 cm du sol quand il est de 7 cal/g/sec dans le climat général. Pour les points non abrités comme « D », « B », le nid étudié dans la « Plaine », ce « pouvoir de refroidissement » est aux environs de 4 cal/g/sec entre le sol et 25 cm (fig. 12). Pour les sasstruggis, le « pouvoir de refroidissement » est voisin de 5 cal/g/sec entre le sol et 25 cm quand il est de 8 cal/g/sec au niveau des enregistreurs de la Station météorologique. Dans les crevasses, le « pouvoir de refroidissement » s'abaisse à 2 cal/g/sec pour une profondeur de 100 cm quand il est de 8 cal/g/sec à la Tour météorologique.

Ainsi, pour un Manchot Adélie couché et se trouvant tout entier dans la zone comprise entre le sol et 25 cm, même sans aucun abri, la demande thermique mesurée avec notre appareil est toujours inférieure à la moitié de ce qu'elle est dans le climat défini par la Station Météorologique. Dans un nid ou un lieu abrité, cette demande thermique devient le tiers ou le quart de ce qu'elle est dans le climat général.

Enfin, dans le cas d'un Manchot complètement enneigé dans une congère à —20°, mais conservant une couche d'air autour de lui où les échanges se font en convection naturelle, la demande thermique sera voisine de 0,6 cal/g/sec, alors qu'elle atteindra, par exemple, 19 cal/g/sec, soit 32 fois plus à l'extérieur dans un blizzard de 144 km/h (fig. 7). *Le fait de vivre près du sol, et les abris naturels des rookeries, placent donc les Manchots Adélie, dans des microclimats où les demandes thermiques, les « pouvoirs de refroidissement » sont toujours très inférieurs à ceux du climat général.*

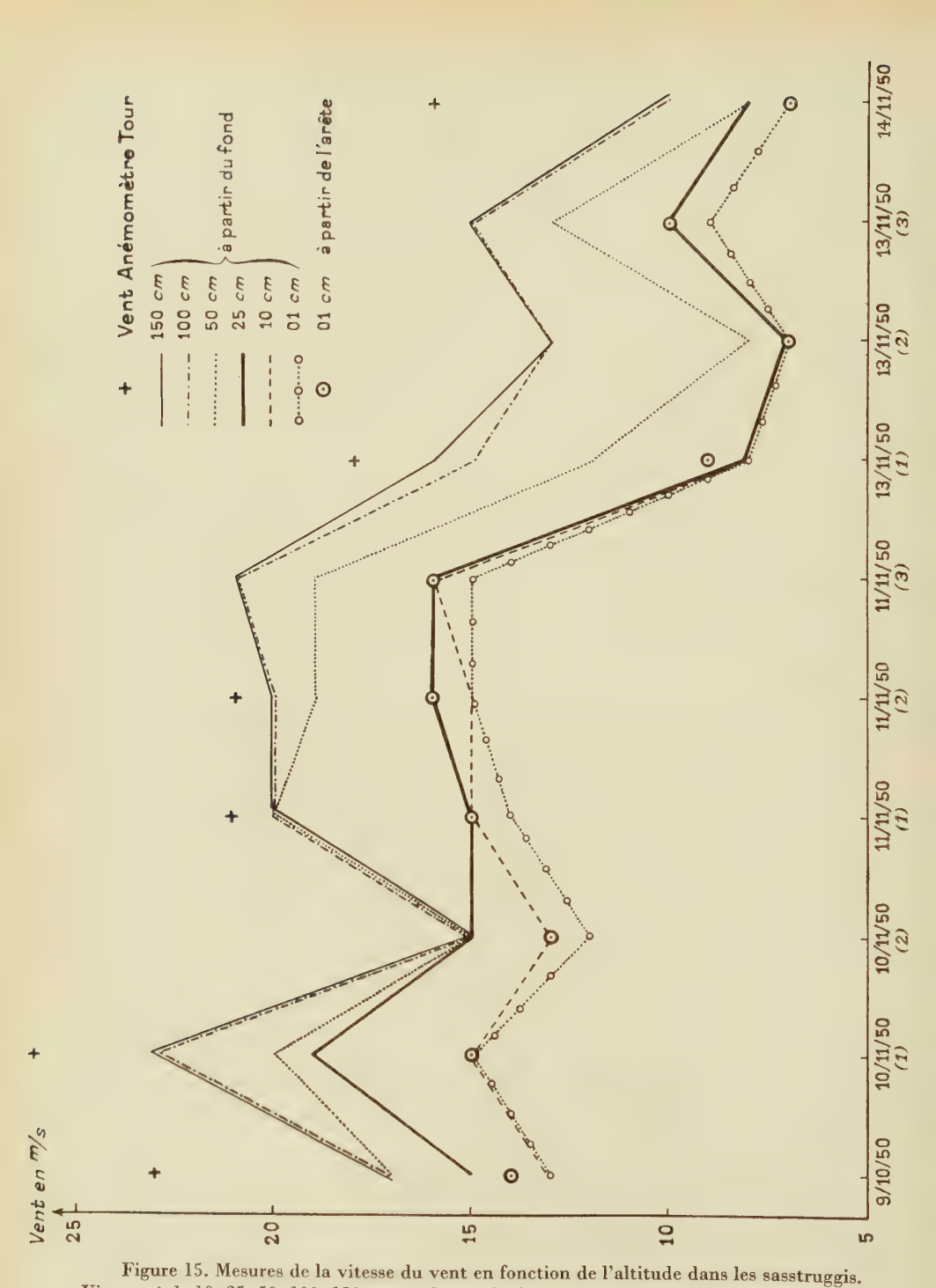


Figure 15. Mesures de la vitesse du vent en fonction de l'altitude dans les sasstruggis. Vitesses à 1, 10, 25, 50, 100, 150 cm au-dessus du fond du sasstruggi et 1 cm au-dessus de l'arête, bordant la dépression. Les vitesses sont du même ordre que celles enregistrées sur un champ de glace sans abri (point D). Les sasstruggis ne semblent pas ralentir manifestement le vent près du sol.

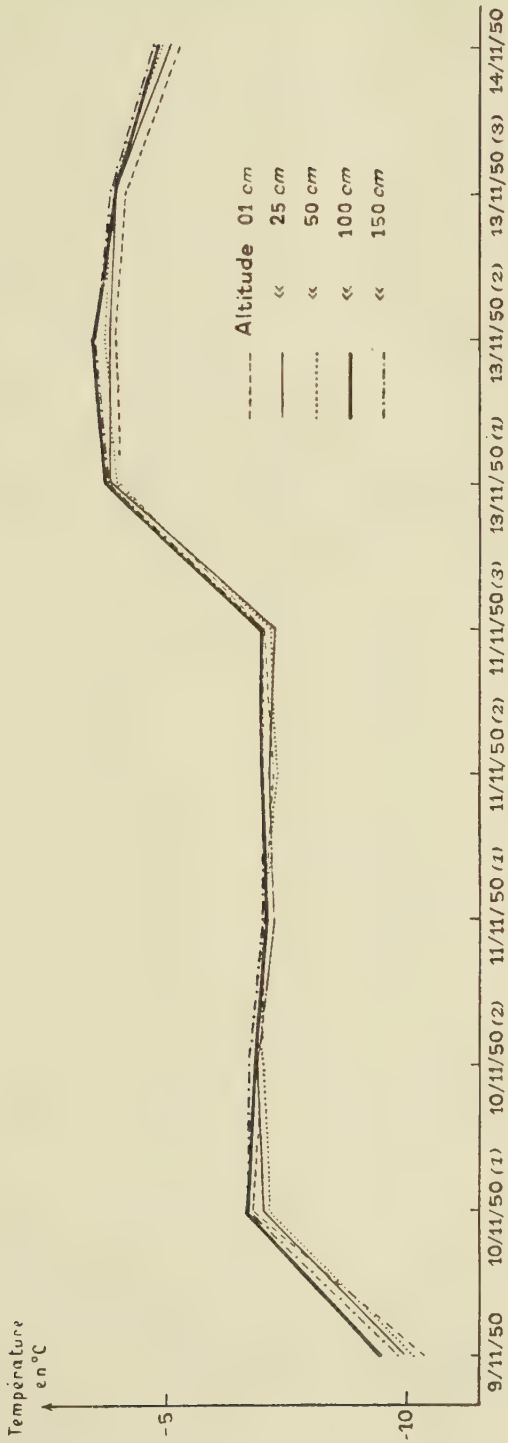


Figure 16. Mesures de température en fonction de l'altitude au-dessus du fond des sasstruggis à 1, 10, 25, 50, 100, 150 cm. Gradient thermique extrêmement faible avec température un peu plus basse près de la glace.

A côté de ces microclimats purement géographiques, il faudrait étudier les microclimats biologiques, ceux créés par le Manchot Adélie lui-même pour ses œufs et ses poussins. Nous n'avons pu en mesurer que la température, en enregistrant celle des œufs en incubation comme il a été dit plus haut. Le rayonnement, la transmission directe de chaleur par contact avec la partie ventrale de l'oiseau dépourvue de plumes sur la ligne médiane, la protection intégrale contre le vent extérieur en font des ambiances très particulières, difficiles à analyser, réalisant sans doute dans les climats antarctiques des conditions du même ordre que celles existant en régions tempérées.

En conclusion, cette première étude des microclimats antarctiques appliquée à l'écologie du Manchot Adélie a le grand intérêt de montrer que les *Manchots n'ont pas en réalité à supporter les conditions climatiques extraordinairement sévères définies par les études météorologiques*, et sans doute même ne pourraient-ils pas les supporter. *Ils vivent, en fait, dans des microclimats beaucoup moins défavorables, à « pouvoir de refroidissement »* beaucoup plus faible, ce qui, avec l'isolement thermique de leur revêtement, rend compréhensible le problème énergétique du maintien de leur homéothermie pendant les jeûnes prolongés du printemps.

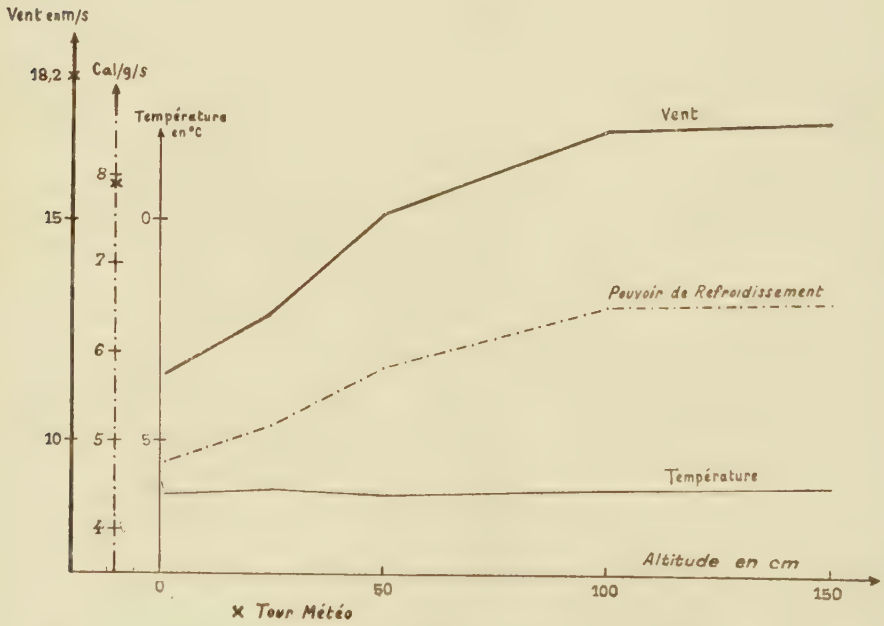


Figure 17. Moyennes des lectures de vitesse du vent et de température en fonction de l'altitude au-dessus des sasstruggis. Pouvoir de refroidissement pour la température de — 20° et pour l'appareil de la figure 7, correspondant aux moyennes de vitesse de vent. Comparaison avec la vitesse du vent et le« pouvoir de refroidissement» au niveau de l'enregistreur de la Station météorologique. Les sasstruggis ne constituent pas un bon abri pour les homéothermes antarctiques.

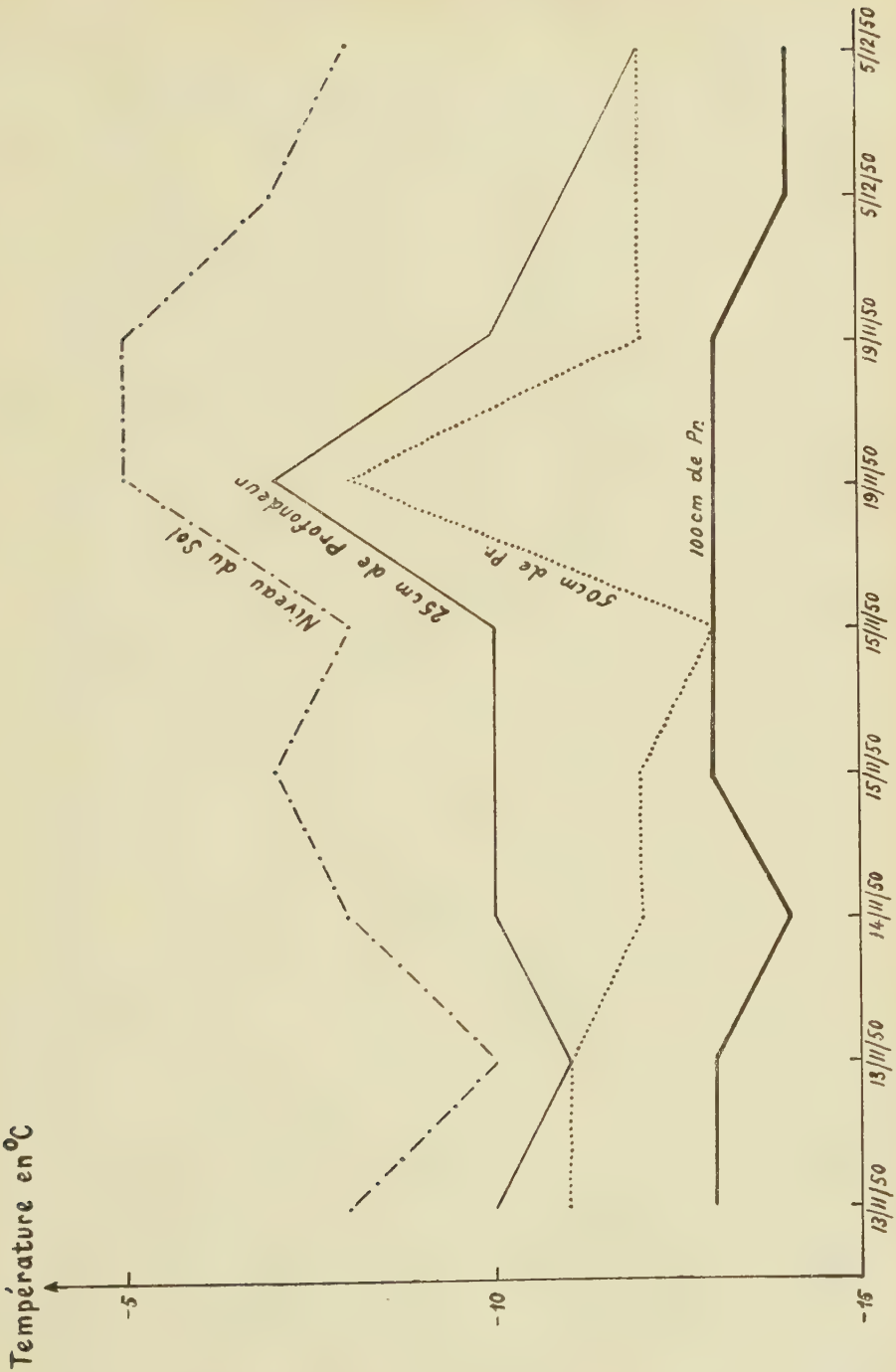


Figure 18. Mesures de la vitesse du vent en fonction de la profondeur dans les crevasses de marée. Lectures faites à 0, 25, 50, 100 cm au-dessous du niveau des bords de la crevasse. Gradient vertical de vent important.

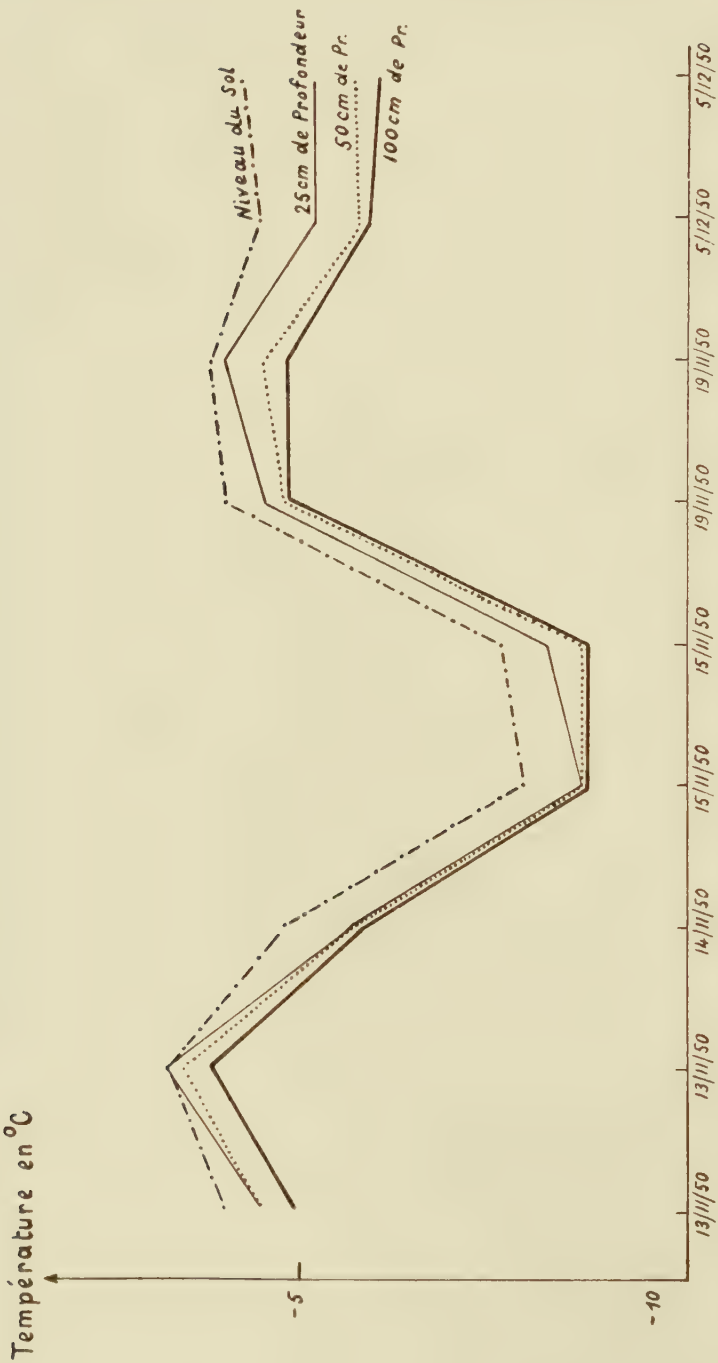


Figure 19. Mesures de températures en fonction de la profondeur dans les crevasses de marée. Lectures faites à 0, 25, 50, 100 cm au-dessous du niveau du sol. Faible gradient thermique vertical avec température un peu plus basse en profondeur sans doute par suite de la densité de l'air froid.

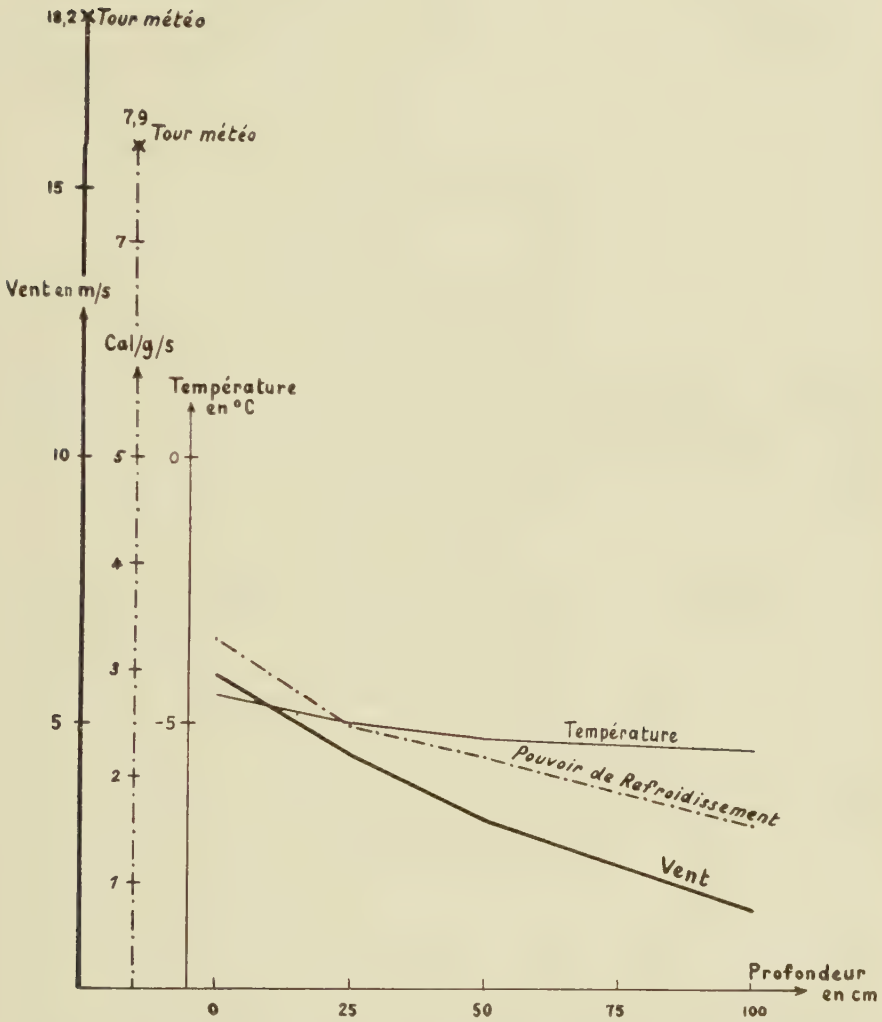


Figure 20. Moyennes des mesures de la vitesse du vent et de la température en fonction de la profondeur dans les crevasses. « Pouvoir de refroidissement » pour la température de — 20° et pour l'appareil de la figure 7, correspondant aux vitesses de vent. Comparaison avec la vitesse du vent et le « pouvoir de refroidissement » au niveau de l'enregistreur de la Station météorologique. A 100 cm de profondeur, la vitesse du vent est de 1,5 m/s quand elle est de 18,2 m/s au niveau de l'enregistreur de la Station; le « pouvoir de refroidissement » est de 1,5 cal/g/s quand il est de 7,9 cal/g/s au niveau de l'enregistreur. Les crevasses constituent un excellent abri.

III. — LES FACTEURS BIOTIQUES

Les différences climatologiques précédemment signalées entre l'Arctique et l'Antarctique ont leur contrepartie biogéographique : alors que les terres arctiques sont relativement riches en végétaux et en animaux, le continent antarctique apparaît comme presque désert ou même complètement azoïque aux latitudes symétriques. Encore faut-il immédiatement opposer la vie marine et la vie terrestre, bien que le Manchot Adélie soit en quelque sorte « à cheval » sur ces deux manières de vivre.

A. LA VIE MARINE

Dans l'état actuel de nos connaissances, les conditions de la vie marine dans les eaux antarctiques ne semblent pas fondamentalement différentes de ce qu'elles sont ailleurs. En surface, la température est plus basse de quelques degrés ou dizaines de degrés, avec de très faibles variations annuelles, la lumière et l'énergie solaire pénétrantes sont faibles en été et pratiquement nulles en hiver sous la glace de mer, la salinité est plutôt basse, les éléments dissous ou en suspension sont encore peu étudiés.

La vie marine est intense dans le pack-ice et devant la côte. Elle nourrit en effet directement, non seulement les grands cétacés particulièrement nombreux, mais aussi les phoques antarctiques et tous les oiseaux, à l'exception des quelques prédateurs (Grand Labbé, Pétrel Géant, Léopard de mer, Orque).

Les végétaux, d'après les récoltes que nous avons effectuées, sont essentiellement représentés, en Terre Adélie, par *des algues.* Le plancton et le benthos sont très riches en *Diatomées* dont les nombreuses espèces forment la base de la pyramide alimentaire antarctique; il existe également *une importante flore de Laminaires et de grandes algues.*

La vie animale est également très importante. Un zooplancton abondant et encore peu étudié, contient la plupart des grands groupes d'Invertébrés, avec une forte proportion de formes jeunes. *Les Crustacés* sont particulièrement nombreux. Les espèces de *Poissons*[1] semblent peu nombreuses, mais la densité des populations spécifiques paraît forte. *Les Oiseaux* qui sont, soit des planctonophages, soit des prédateurs, dépendent donc tous, en fin de compte, de la vie marine pour leur nourriture. Ils forment des populations très nombreuses en individus. Voici la liste des espèces nidificatrices observées par nous sur la côte de Terre Adélie : Pétrel géant (*Ossifraga gigantea*), Pétrel Antarctique (*Thalassoica antarctica*), Pétrel Glacial (*Priocella glacialoides*), Pétrel de Wilson (*Oceanites oceanicus*), Damier du Cap (*Daption capense*), Pétrel des Neiges (*Pagodroma nivea*), Labbe Antarctique (ou Skua) (*Catharacta*

1. D'après nos récoltes, Blanc (1952) a identifié les espèces suivantes : *Trematomus Nicolaï*, *Notothenia coriiceps* appartenant à la même famille, celle des *Nototheniidæ*.

maccormicki), Manchot Empereur (*Aptenodytes forsteri*), Manchot Adélie (*Pygoscelis adeliæ*). Parmi les *Mammifères*, les *Cétacés* — surtout des Balénoptères et des Delphinidés (Sapin-Jaloustre, 1953) — et deux des quatre espèces de *Pinnipèdes* antarctiques, le Phoque Crabier (*Lobodon carcinophagus*) et le Phoque de Weddel (*Leptonychotes Weddelli*) (Sapin-Jaloustre, 1952-1953) sont abondamment représentés.

B. LA VIE TERRESTRE

En opposition complète avec la vie marine, la vie proprement terrestre est extrêmement réduite. En Terre Adélie, elle ne dispose comme biotope colonisable que de quelques kilomètres carrés de rochers côtiers nus, balayés par le blizzard et sans sol au sens habituel du mot. La demande calorique du milieu est, comme nous l'avons vu au chapitre précédent, exceptionnellement forte. L'énergie solaire reçue directement ou par le rayonnement du sol est faible en été et plus faible encore en hiver. L'énergie considérable du vent ne peut être utilisée que par quelques oiseaux capables de voler, mais représente une cause supplémentaire de perte de chaleur par les Manchots.

Les *végétaux* macroscopiques sont réduits à quelques espèces de *Lichens* très pauvrement représentées et à une espèce d'*Algue verte* très rare. Il existe une *flore bactériologique* relativement variée et nos prélèvements ont permis à Prévot et Moureau (1952) de mettre en évidence une « microflore originelle » qui est « la même que toutes les flores telluriques du monde ».

Aucune forme de vie animale proprement terrestre n'a été trouvée dans les rochers de Port-Martin — les parasites éventuels des Oiseaux ou des Phoques mis à part — alors que des Insectes inférieurs et des Collembolles ont été décrits en d'autres points de l'Antarctique. L'inlandsis et l'intérieur du continent sont considérés comme pratiquement azoïques, mais cette conception sera probablement révisée après exploration plus complète (Sapin-Jaloustre, 1954). De toute façon, il est légitime de dire que sur la côte antarctique, *tous les animaux et en particulier les Vertébrés vivent de la mer.*

C. LES RELATIONS DU MANCHOT ADÉLIE AVEC LES AUTRES MEMBRES DE LA BIOCŒNOSE CÔTIÈRE ANTARCTIQUE

Nous sommes encore dans l'ignorance au sujet des éventuels rapports pouvant exister entre le Manchot Adélie et la flore bactériologique terrestre et marine, ainsi qu'avec *les parasites* externes et internes des animaux constituant la nourriture des Manchots, puisque nous ne savons rien de la pathologie infectieuse ou parasitaire de l'espèce. Les recherches d'ectoparasites faites à de nombreuses reprises sur des oiseaux vivants ont toujours été négatives; nos dissections trop rares n'ont pas, non plus, montré d'endoparasites. Sladen (1958) qui a disséqué plus de 2.000 Manchots Adélie, mentionne exceptionnellement des Cestodes intestinaux chez les adultes mais en a trouvé assez fréquemment chez les immatures.

Le Manchot Adélie ne semble guère avoir de rapports évidents avec certains membres de la biocœnose. A terre, il n'utilise aucun végétal pour son nid, les algues et les lichens étant particulièrement rares ou même absents dans les rochers portant des colonies. En dehors des prédateurs envisagés plus loin, les autres oiseaux antarctiques, Pétrels et Manchots Empereur, ne provoquent chez le Manchot Adélie qu'une éventuelle réaction d'intolérance interspécifique. Le Phoque de Weddell (*Leptonychotes Weddeli*), très fréquent le long de la côte et dans le pack côtier, n'attaque pas le Manchot Adélie qui, aussi bien à terre que dans l'eau, paraît complètement indifférent à sa présence; nos observations sont fréquentes de Manchots et de Phoques vus à quelques décimètres les uns des autres. La même attitude paraît être adoptée vis-à-vis du Phoque crabier (*Lobodon carcinophagus*) dans le pack.

L'alimentation du Manchot Adélie, exclusivement marine, est avant tout à base de Crustacés Schizopodes du groupe des Euphausies qui constituent la quasi-totalité des contenus d'estomacs examinés. Certains auteurs pourtant, et en particulier Gain (1914), ont trouvé des Décapodes, des petits poissons et même des becs de Céphalopodes dans leur estomac.

Les prédateurs du Manchot Adélie sont des Mammifères marins ou des Oiseaux. Dans l'eau, l'Orque (*Orca gladiator*) est un ennemi éventuel, mais ne paraît pas très redoutable, car trop massif et ne virant pas assez court. Selon Levick (1915), « l'Adélie évite l'Orque comme un chien évite une vache ». Pourtant, à Pointe-Géologie, le 2 février 1951, nous avons vu des Manchots Adélie fuir affolés devant des Orques et se réfugier sur une petite vire d'un iceberg. Au contraire, l'Adélie échappe moins facilement au Léopard de mer (*Hydrurga Leptonyx*) et Wilson (1907) a trouvé les restes de 18 Manchots dans l'estomac d'un de ces phoques. Sladen (1958) estime, d'après ses observations de Terre de Graham, que le Léopard de mer capture surtout de jeunes Manchots ou des adultes en mauvaise condition et qu'il s'agit donc d'une prédation sélective. Mais le Léopard de mer est rare le long de la côte de Terre Adélie, puisque en un an il n'a été observé qu'une seule fois. Dans l'air, le prédateur principal est le Skua (*Catharacta Maccormicki*), Laridé antarctique vivant autour des colonies de Manchots. Il n'attaque jamais l'adulte, beaucoup plus fort et plus lourd que lui, mais il enlève nombre d'œufs et de jeunes poussins et représente certainement une cause importante de mortalité. D'après Sladen (1958), le Skua n'a pas, même vis-à-vis des poussins, une suprématie complète. Il n'attaque que des poussins mal nourris, choisit ses proies et un poussin qui fait face est sauvé. Le puissant Pétrel Géant (*Ossifraga gigantea*) est essentiellement en Terre Adélie prédateur des colonies de Manchots Empereur et semble négliger les Adélie.

Dans la pyramide alimentaire de la biocœnose côtière de Terre Adélie, le Manchot Adélie occupe donc une position privilégiée, n'étant guère menacé que par quelques rares prédateurs dont la densité de population est faible.

CHAPITRE II

LES TECHNIQUES D'ÉTUDE

En rentrant d'un raid en traîneau le 26 octobre 1950, six jours après l'arrivée du premier Manchot, nous trouvions déjà 500 Manchots Adélie à Port-aux-Phoques. Le problème était pour nous de recueillir un maximum d'informations malgré le temps terriblement limité dont nous disposions; il nous fallait en effet continuer le travail général de la base, les pêches biologiques, les raids, etc. Il apparut d'emblée que beaucoup d'opérations telles que la capture et le marquage d'un Manchot, par exemple, nécessitaient l'aide d'un camarade..., et que cette aide ne pouvait que rarement être obtenue. Il apparut également que toutes les observations éthologiques intensives, telles que la surveillance ininterrompue de tel ou tel oiseau par exemple, ne seraient intéressantes qu'à condition d'y consacrer des heures et même des jours entiers, ce qui n'était pas envisageable. Notre programme idéal établi pendant l'hivernage comprenait :

— *une étude globale de la colonie :* observations générales à heures fixes de la rookerie divisée en secteurs topographiques, avec dénombrement des oiseaux et des couples, des œufs et des poussins, enregistrement des attitudes, du comportement, des activités, etc.;

— *une étude du comportement individuel* du plus grand nombre possible d'oiseaux marqués qui devaient être observés d'une façon quasi-permanente;

— *une étude photographique systématique*, sur laquelle nous reviendrons;

— *une étude expérimentale de certains aspects du comportement*, en utilisant quelques-uns de nos oiseaux marqués, que nous projetions de placer dans des conditions permettant une analyse du mécanisme et de la signification de certains comportements;

— *des études anatomiques et physiologiques diverses* comportant la récolte systématique d'organes, de nombreuses mesures de croissance, des expériences

destinées à préciser l'efficacité de la thermorégulation des Manchots, des pesées, des prélèvements histologiques, etc.

Le manque de temps d'une part, les destructions dues aux chiens d'autre part, nous ont malheureusement forcé à beaucoup simplifier ce programme initial. Nous allons voir ce qui a pu être réalisé.

Un certain nombre de secteurs furent choisis et délimités dans la colonie. « La Plaine » qui comportait environ 600 nids avec une population maximum de 1 100 à 1 200 oiseaux fut réservée pour l'étude globale. Deux croupes rocheuses bien isolées ayant sans doute leur population propre, le « Menhir » et le « Rocher Météo », furent choisies pour le marquage des nids et des couples et une ébauche d'étude individuelle. Un troisième groupe, bien isolé sur une congère dite la « Congère du Sabbat », fut également l'objet de marquages en vue de déceler les différences éventuelles d'écologie et de comportement pouvant exister entre oiseaux établis sur névé et ceux établis sur rocher. Les îles du Nord-Est dont la visite deviendrait difficile après le départ de la glace de mer et qui abritaient quelque 12 000 Manchots, furent réservées pour les récoltes d'œufs et d'oiseaux, ceci afin de troubler le moins possible la rookerie de Port-aux-Phoques où devaient avoir lieu les observations intensives.

I. *L'étude globale.* Cette étude a porté sur la totalité de la rookerie mais plus spécialement sur le « Menhir », le « Rocher Météo », la « Congère du Sabbat » et la « Plaine ». Nous nous sommes astreint à une observation systématique de une heure trente à deux heures chaque jour et autant que possible à la même heure; celle-ci fut complétée par des observations occasionnelles à différentes heures de la journée ainsi que tous les quatre jours, par une observation faite à 4 h du matin à l'occasion du tour de garde du biologiste pour l'observation météorologique synoptique. Sur les trois premiers secteurs, nous avons noté le nombre d'oiseaux, le nombre de couples et d'isolés, le nombre et l'état des nids et, plus tard, le nombre d'œufs ou de poussins; ces chiffres sont à la base des données numériques sur lesquelles s'appuie ce travail.

Dans la « Plaine » et toujours du même point — le dos à la falaise du « Sphynx » — nous nous sommes attaché surtout à l'étude de l'activité générale des oiseaux et à celle de leurs « types de comportement » (behaviour patterns) en essayant de mesurer leur évolution au cours du cycle reproducteur. Les copulations relativement rares et de durée assez longue étaient dénombrées pendant une heure d'observation. Les parades fréquentes, comme les parades mutuelles ou les positions extatiques, qui se produisaient au même instant en de nombreux points de la « Plaine », étaient comptées au cours d'un « balayage visuel » du Nord au Sud qui durait trente secondes. Pendant l'heure d'observation, une dizaine ou une vingtaine de « balayages visuels » étaient effectués et la moyenne des résultats nous indiquait la fréquence de la parade pour ce jour-là. Le vent rendant impossible l'usage du papier, les chiffres étaient notés sur une planchette de contreplaqué attachée au cou de l'observateur. Tous les autres comportements, bâillements, attitudes de repos, batailles, attitudes de sommeil ou de mauvais temps, etc., étaient également notés au cours de ces observations globales. Des dénombrements d'oiseaux,

de nids, de couples, d'œufs et de poussins, étaient effectués dans la « Plaine » chaque fois que notre horaire de travail le permettait.

II. *Les observations individuelles.* Ces observations nous permirent d'étudier les différents « types de comportement » chez nos oiseaux marqués, l'état de leurs nids, de leurs œufs, et de leurs poussins, ceci aussi souvent que possible, à défaut d'une observation ininterrompue impossible à réaliser. Toujours par insuffisance de temps, il fallut se borner au marquage de cinq couples dans chacun des trois secteurs, mais le groupe de la « Congère du Sabbat » fut totalement détruit par les chiens au cours même du marquage.

III. *Nids embryologiques.* La désignation de *nids embryologiques* fut donnée à 36 nids marqués au moment du début de la ponte, en dehors des zones définies ci-dessus, et dans lesquels fut faite la récolte systématique d'œufs à différents stades d'incubation, destinés aux études embryologiques du Pr A. Portmann. Ces nids, visités chaque jour, entraient également dans le cadre des observations globales (tabl. 2).

IV. *Nids poussins.* Vingt-six autres nids baptisés *nids poussins* furent marqués avant l'éclosion, afin de nous permettre d'y étudier, chez des poussins d'âge connu, la croissance, la régulation thermique, les variations du plumage, l'âge de départ en crèche, etc. De plus, 22 poussins d'âge connu (de 1 à 30 jours) furent récoltés pour compléter l'étude du développement embryonnaire. Certains adultes des « nids poussins » ont été marqués pour étudier les « relèves », l'alternance des parents au nid, et la destinée des couples d'année en année (tabl. 3).

V. *Étude anatomique et histologique.* Deux cents adultes environ furent sacrifiés et disséqués pour la détermination du sexe, l'étude du cycle annuel des gonades, la récolte des différents viscères, la vérification de l'état de l'estomac, la recherche d'endoparasites, l'établissement d'une courbe de poids moyen, etc. Tous ces oiseaux servirent par ailleurs pour la nourriture des chiens.

VI. *Étude photographique systématique* (pl. II, III et IV). Nous avons décrit par ailleurs, en détail (Sapin-Jaloustre et Cendron, 1953) la méthode d'étude photographique systématique que nous avons appliquée pour la première fois à l'étude du comportement des Manchots. Nous avons montré qu'elle permet non seulement d'effectuer des dénombrements très précis, mais qu'elle complète utilement les méthodes d'étude éthologiques usuelles.

Ses avantages se sont, en effet, révélés à l'usage infiniment plus nombreux que nous l'avions imaginé tout d'abord. Avec le minimum de temps et de peine, cette méthode nous a permis de fixer chaque jour sur le papier la fréquence des divers comportements et les fluctuations de population *sur un échantillon important de l'ensemble de la colonie.* Le dépouillement de tous ces documents permet ensuite de voir se dérouler, comme sur un film accéléré, le cycle d'activité de la rookerie et nous fournit le moyen de nous assurer que les comporte-

ments observés sur les couples marqués sont bien *représentatifs de l'ensemble de la population.*

La technique est simple : photographier du même point, chaque jour à la même heure et avec le même appareil, le même champ. Trois secteurs avaient été choisis : le « Rocher Noir », pente regardant vers le Nord-Ouest, donc ne recevant pas de plein fouet les vents dominants du Sud-Est, et comportant deux groupes d'une centaine d'oiseaux, le « Menhir » et la « Congère du Sabbat » déjà mentionnés. Les deux derniers secteurs étaient l'objet d'observations directes qui venaient compléter et confirmer les résultats photographiques et aider à leur interprétation. Pour le dépouillement, les clichés sont tous agrandis dans le même format et soigneusement examinés en tenant compte de la direction de la lumière incidente et en comparant avec les clichés précédents et suivants. L'expérience acquise sur le terrain rend les erreurs presque impossibles. Les oiseaux, les couples, les attitudes sont dénombrés en fixant avec des agrafes un transparent sur la photo et en marquant chaque élément dénombré sur le transparent par un signe propre.

Les *résultats* fournis par le dépouillement des clichés sont extrêmement complets et étendus. Les *variations du biotope dans le temps*, les conditions météorologiques et d'enneigement sont lisibles sur la suite des photos. La quasi-totalité des *parades et attitudes caractéristiques* est représentée et l'on peut même dans une certaine mesure juger de la fréquence des diverses attitudes. Le *comportement individuel* au cours du semestre d'été et suivant les conditions météorologiques peut être étudié, la position, la croissance et les changements de plumage des poussins peuvent être suivis. *La vie de chaque nid particulier* construit, gardé, abandonné, réoccupé, définitivement délaissé à la fin de la période territoriale se déroule sur la suite des clichés (tabl. 1 et pl. II, III et IV). La photographie systématique met en évidence d'une manière frappante *les éléments et les épisodes de la vie familiale des Manchots et les différentes périodes de la vie de la colonie*, et reflète fidèlement l'aspect si caractéristique de chaque période ainsi que les déplacements de population. Elle permet de tracer *des courbes du nombre d'oiseaux présents, du pourcentage d'oiseaux en couples, du nombre de poussins*, etc., qui recoupent utilement les résultats des dénombrements directement effectués sur le terrain. Enfin, cette méthode permet, en se basant sur un grand nombre d'individus, de calculer *un taux de mortalité des jeunes* qui s'est révélé pratiquement identique à celui fourni par les dénombrements directs.

Sur la base de cette première expérience, nous avons proposé quelques améliorations importantes à notre méthode initiale; repères de dimension connue et système de mires permettant de connaître avec précision les dimensions et la position exacte de n'importe quel objet présent sur le champ photographié; marquage d'un grand nombre d'oiseaux, à la fois sur le plastron et dans le dos, et double prise de vue sous deux angles différents (champ et contre-champ) permettant l'identification des divers individus sur la suite des clichés; prise — tous les quatre ou cinq jours — d'un cliché toutes les deux heures pour l'étude du cycle nycthéméral; « gros plans » permettant une étude plus fine et plus détaillée de quelques nids et couples; vue générale de la colonie

avec un appareil de grand format, à intervalles réguliers, prise d'un point élevé permettant des dénombrements de la totalité de la rookerie, l'étude des déplacements de cette dernière après la fin de la période territoriale, l'étude des rassemblements de mue, des rassemblements des poussins, etc. Une étude photographique ainsi conduite (qui pourrait d'ailleurs être remplacée par une étude cinématographique de technique absolument identique) nécessiterait, comme nous l'avons montré, un millier de clichés environ (ou une étude cinématographique très complète 4 000 m de film 16 mm) et permettrait avec un minimum de temps sur le terrain, de rassembler une somme d'informations absolument incomparable.

VII. *Le problème du marquage.* Le marquage est la condition première de toute étude écologique et éthologique sérieuse. Pour pouvoir analyser la vie sociale de ces colonies de milliers d'oiseaux, il faut être capable d'identifier avec certitude, et sans les troubler, un certain nombre d'individus marqués de manière aussi durable que possible. Ce problème n'a vraiment été résolu que tout récemment pour les Manchots et non sans peine.

Un marquage temporaire, mais immédiatement lisible à distance, nous est apparu comme inévitable dès que nous avons constaté l'invisibilité des bagues classiques dans toutes les positions de l'animal. Craignant à notre arrivée que la peinture ne tienne pas sur les plumes, nous avons marqué le dos des pattes avec les produits dont nous disposions : peinture à l'huile, rubérine, temporite. Mais pour marquer un grand nombre d'individus, il aurait fallu une gamme étendue de couleurs. De plus, aucun des produits ne tenait plus de quelques jours sur la peau mobile des pattes; enfin, la marque n'était pas visible sur l'oiseau couché ni sur l'oiseau debout au repos. Au printemps de 1950, les Manchots furent marqués à la peinture à l'huile (photo 1) en dessinant sur le dos bleu-noir, une grande lettre blanche de 20 cm de hauteur. Une lettre, en majuscule, fut attribuée à chaque couple, un trait horizontal soulignant la marque du mâle présumé : couple $\underline{A} \times A$, $\underline{B} \times B$, etc. Quand il y eut changement de conjoint, celui-ci fut marqué avec une minuscule : $\underline{a}$ ou a. L'utilisation de deux lettres ou d'une lettre et d'un chiffre permet toutes les identifications utiles. Le dos du Manchot est toujours libre de contact ou de frottement et la peinture y sèche sans être essuyée. La marque est très visible même à bonne distance, dans toutes les positions de l'oiseau debout ou couché. Il suffit que l'observateur puisse tourner autour de l'oiseau. Elle ne paraît pas troubler le comportement de l'animal qui la porte. Elle est durable, même quand le Manchot a repris le séjour dans l'eau et la pêche. Chez $\underline{B}$ marqué le 6 novembre, la lettre était encore bien lisible, malgré de nombreux voyages en mer, le 22 janvier suivant, quand cet oiseau fut tué par les chiens. Toutes les marques peintes au début de novembre étaient visibles au début de janvier et il est, de toute façon, facile de repeindre les lettres après un mois si elles commmencent à s'effacer. Sladen (1952) préfère utiliser une peinture cellulosique et marquer la face dorsale d'un aileron. Cendron qui nous a succédé en Terre Adélie, avait essayé des points et traits de différentes couleurs sur le plastron blanc, ce qui nous a paru moins simple que les lettres sur le dos

bleu-noir. *A notre avis, les lettres à la peinture sur le dos (les mêmes lettres étant peintes sur les rochers pour désigner le nid du couple (photo n° 1) apportent une solution simple et satisfaisante au problème des marquages temporaires.*

Le marquage définitif qui doit permettre l'identification de l'oiseau jusqu'à la fin de sa vie et qui doit donc résister à l'eau, au soleil et aux frottements, ne peut, bien entendu, être réalisé aussi simplement. Chez les Manchots de Nouvelle-Zélande, Richdale (1951) semble avoir facilement résolu le problème du marquage définitif de ses oiseaux : il utilise en effet une bague tarsienne classique portant quatre fois un même numéro qui peut être lu à 36 m de distance grâce à une longue-vue. Malheureusement, le tarse du Manchot Adélie est très court, légèrement conique à base supérieure. La bague tarsienne est difficile à placer et tombe immédiatement sur la patte. De plus, le tarse porte sur le sol quand l'oiseau est couché et la bague s'use rapidement pendant la marche sur les rochers. Il nous est donc apparu immédiatement que la bague tarsienne venait blesser le dos du pied et ne pouvait pas être bien supportée. C'est ce que, de son côté, Sladen (1952) a constaté également en Terre de Graham. Il fallut donc placer les bagues plus haut, à la jambe. Mais, plus encore que la bague tarsienne, la bague jambière est difficilement visible, complètement cachée par les plumes dans toutes les positions de l'oiseau. L'existence même de la bague ne peut être affirmée qu'une fois l'oiseau pris en main, ce qui est souvent difficile et ce qui trouble toujours le comportement du sujet marqué et de ses voisins. N'ayant à notre disposition que des bagues tarsiennes classiques du Muséum de Paris, nous avons placé ces bagues à la jambe, comptant sur le marquage temporaire pour repérer les Manchots marqués. Mais, très vite, un autre inconvénient des bagues jambières apparut. Le 9 décembre, un oiseau attirait l'attention par une boîterie intense. Capturé, il portait la bague 9 080 placée le 6 décembre précédent. Toute la patte était très enflée, avec une ulcération au bord inférieur de la bague qu'il fallut enlever pour éviter une nécrose du membre. La bague n'était pourtant pas serrée au moment de la pose, et d'ailleurs pas réglable. Par la suite, 6 sur 84 bagues jambières durent être retirées pour de grosses lésions de la patte; beaucoup de bagues furent par ailleurs perdues de vue et rien ne prouve que les 78 autres bagues furent tolérées. Sladen (1952) pense que les bagues jambières sont bien supportées quand elles sont placées avec soin, mais à l'Ile Macquarie, elles ont, comme en Terre Adélie, provoqué des accidents. *Nous pensons donc qu'il faut renoncer aux bagues tarsiennes ou jambières parce que invisibles et mal supportées.* D'autres solutions furent envisagées : collier métallique en tôle d'aluminium, bague à la racine de l'aileron, etc., mais nos bagues du Muséum étaient trop petites et, pendant la période de surmenage de l'été, il était impossible de fabriquer des bagues à l'atelier de la Base comme nous l'avions fait pour marquer les Manchots Empereur (Sapin-Jaloustre, 1952 *a*). La solution ne fut apportée que par l'arrivée de la relève. Notre successeur, le Dr Cendron, avait fait fabriquer sur nos indications, des bagues très grandes destinées aux Manchots Empereur, qui purent être placées à la partie proximale étroite de l'aileron, près de l'aisselle (photo n° 2). *La bague à l'aileron* est visible à longue distance et le numéro lisible à plusieurs mètres sans avoir à capturer l'oiseau. De taille

convenable, moulée lâchement sur la racine de l'aile, sans angle vif, elle ne semble pas gêner l'oiseau. Plus simple et mieux visible que la méthode proposée par Downes et Gwynn (1955) qui ont marqué les Manchots de l'île Heard par des tatouages et des trous dans les palmures, *elle résoud, croyons-nous, le problème du marquage définitif et temporaire du Manchot Adélie.* Ce sont également les conclusions de Sladen (1952) qui, sans que nous le sachions, avait commencé de son côté, dès 1949, le baguage à l'aileron des Manchots de Terre de Graham. Dans son livre de 1958 il insiste justement sur les précautions à prendre pour que la bague n'entraîne pas de gêne fonctionnelle de l'aileron si important dans la vie du Manchot et ne diminue pas les chances de survie de l'oiseau marqué.

Le marquage des poussins ne peut être, bien entendu, que temporaire, aucune bague en matériel extensible n'ayant jusqu'ici été mise au point. Des bagues de celluloïd de différentes couleurs avaient été prévues pour les poussins et c'est de cette manière que furent marqués en février 1950, 75 grands poussins ou immatures avant leur départ de la rookerie. Le Dr Cendron n'a retrouvé aucune de ces bagues l'année suivante et nous ne savons donc rien de leur tolérance ni de leur solidité. Les bagues de celluloïd furent à nouveau utilisées pour les jeunes poussins des nids marqués de l'été 1950-1951, mais, trop grandes, elles durent être coupées et remises en forme dans l'eau chaude. Elles n'ont pas immédiatement entraîné d'accident de compression mais, avec la croissance, la bague trop rigide serrait rapidement et devait être changée fréquemment. Elles furent un moment remplacées par des bandages faits avec de la bande élastique qui se salissaient très vite. Ces deux types de marquage étaient, comme chez l'adulte, très peu visibles. Les marquages temporaires à la peinture sur les pattes, sur le dos, sur le sommet de la tête étaient essuyés avant séchage, quand le poussin se blottissait sous l'adulte et prenaient mal, par ailleurs, sur le duvet. Ils devaient être repeints fréquemment. Finalement, pour le poussin, comme pour l'adulte, la bague à l'aileron bien adaptée à la taille, nous paraît la solution la meilleure, mais il faudra changer la bague plusieurs fois pendant la croissance.

Les œufs ont nécessité un marquage dans les « nids embryologiques » pour reconnaître l'œuf pondu le premier. Une simple marque au stylo à bille a donné, en pratique, toute satisfaction.

VIII. *Le problème de la reconnaissance du sexe des oiseaux.* Bien que le plumage des deux sexes soit identique, la plupart des auteurs ne semblent pas avoir eu beaucoup d'hésitation sur le sexe des Manchots Adélie qu'ils observaient. Ils ne disent pourtant jamais nettement comment ils ont distingué les mâles des femelles. Ils paraissent simplement admettre que la taille, la morphologie et le comportement suffisent pour déterminer le sexe, ce qui ne nous semble pas toujours vrai.

On peut affirmer que, d'une manière générale, les mâles sont plus grands et plus lourds que les femelles. Sur les moyennes de poids de 38 mâles et de 17 femelles tués le 23 novembre 1950, il existe une différence de 964 g en faveur des mâles adultes et l'on peut dire que leur poids oscille entre 4 et 6 kg et celui

des femelles entre 3 et 5 kg. La différence de poids n'est cependant pas toujours aussi nette; ainsi, sur 19 couples pesés entre le 30 octobre et le 13 janvier suivant, le mâle ne fut le plus lourd que dans 14 cas, alors que dans 2 autres, la différence était négligeable et que dans 3 cas, les femelles étaient nettement plus lourdes que leurs conjoints (tabl. 4). Parmi les 19 oiseaux tués le 27 janvier, en dehors de toute période de jeûne, nous trouvons dès femelles de 4 400 et 4 700 g et des mâles de 4 250 et 3 850 g. Enfin, au moment du retour des femelles de l'eau libre à la fin de la période d'incubation, le poids moyen des femelles qui reviennent de s'alimenter est plus élevé que celui des mâles qui ont continué à jeûner : le 2 décembre, le poids moyen de 59 mâles était de 4 151 g alors que celui des 2 seules femelles trouvées était de 4 725 g.

La taille plus petite, l'allure plus élancée, le bec plus petit, le bassin plus large, de la femelle, ne sont pas, par ailleurs, des critères absolus. Le 23 novembre, pour l'établissement de nos courbes de poids, 4 oiseaux sont diagnostiqués sur la base de leur petite taille, de leur bec plus court, et de leur petite tête comme étant des femelles. Or, la dissection nous prouva qu'il s'agissait de 4 mâles! Nous avions espéré trouver des différences squelettiques nettes à la radiographie, mais avec l'opacité du plumage, l'indocilité des oiseaux, les difficultés de la radiographie sans Potter avec un appareil portatif, cet espoir a été déçu.

Le comportement donne des indications générales précieuses, mais n'apporte pas non plus une certitude. Il est classique d'écrire que la femelle est plus « timide » que le mâle, qu'elle fuit plus rapidement à l'approche de l'observateur, qu'elle est moins agressive en toute occasion. Le 29 décembre 1950, et en nous basant sur cette opinion, nous notions à la visite des « nids poussins » que les « femelles présumées » abandonnaient facilement leurs nids, grognaient peu, hérissaient peu les plumes de leur crête frontale et se laissaient parfois caresser sans réaction, alors que les « mâles présumés » grognaient furieusement, offraient une résistance tapageuse, battaient violemment des ailerons, se précipitaient, quand on les lâchait, sur l'observateur, ou se jetaient brutalement sur le nid en piétinant les poussins. Cependant, les quatre oiseaux du 23 novembre qui se sont révélés être des mâles à la dissection, avaient été catalogués ainsi pour (outre leur taille) leur comportement typiquement femelle : fuyant à l'approche de l'observateur, défendant mal le nid, etc. Par ailleurs, nous avons été attaqué sans provocation, le 10 novembre, sur le pack, par un Manchot très agressif, revenant à l'attaque à de nombreuses reprises : il s'agissait, après dissection, d'une femelle. Murphy (1936) écrit, de son côté, que la femelle est facilement identifiable par le soin qu'elle prend de ses œufs. A Port-Martin, nous avons pourtant noté que les mâles, pendant la longue absence des femelles, ont couvé avec autant, ou même plus, de fidélité et de soins que leurs femelles.

En conclusion, et sauf dans des circonstances qui seront discutées plus loin, l'examen rapide des oiseaux et de leur comportement ne permet pas à l'observateur de diagnostiquer leur sexe avec certitude. Sladen (1954, 1958), de son côté, est arrivé à la même conclusion.

Mais, par contre, à certaines périodes du cycle annuel, certaines caracté-

ristiques de l'oiseau ou de son comportement, permettent de déceler le sexe avec certitude. Cette certitude peut également être acquise par l'observation prolongée d'un oiseau depuis son arrivée à la rookerie.

Pendant la période de formation des couples, l'occupation du nid, le transport ou l' « offrande » des cailloux ne peuvent pas être actuellement considérés comme particuliers à tel ou tel sexe. *Mais, lorsqu'on assiste à une copulation*, on peut alors pratiquement affirmer que l'oiseau qui « monte » son conjoint est toujours le mâle. Sur 15 couples copulateurs dont le sexe a été vérifié par la dissection, il en fut toujours ainsi. La théorie d'après laquelle la reconnaissance des sexes chez les Manchots se ferait par « essais et erreurs » successifs, ce qui impliquerait des tentatives de copulation entre individus de même sexe, telle que la propose Roberts (1941), ne nous paraît pas acceptable pour l'espèce que nous avons étudiée. Richdale (1951) la réfute également pour *Megadyptes antipodes* et montre que des jeunes de un mois reconnaissent déjà mutuellement leur sexe. Sladen (1954, 1958) confirme aussi cette opinion, mais estime qu'il existe cependant des possibilités exceptionnelles de relations homosexuelles anormales. La copulation peut laisser une marque indirecte : si le sol est boueux, les traces des pattes du mâle peuvent alors rester visibles sur le dos de la femelle, comme le remarque Levick (1915).

Immédiatement avant la ponte, l'œuf peut être perçu chez la femelle dans l'oviducte terminal comme le signale Cendron (1952), mais les dissections de Sladen (1958) ont montré que cette manœuvre pouvait endommager la coquille. *Après la ponte*, le cloaque de la femelle reste quelque temps dilaté et parfois souillé de sang, ainsi que l'a fait remarquer Richdale (1951) qui reconnut ainsi le sexe de beaucoup de ses oiseaux. Il est maintenant bien établi (Sapin-Jaloustre et Bourlière, 1951; Sladen, 1953 et 1955) *qu'après la ponte du deuxième œuf, le mâle assure l'incubation durant parfois trois semaines, pendant que la femelle va s'alimenter en eau libre.* C'est sur ce fait qu'est fondée l'identification des sexes du tableau 4 des oiseaux marqués. On y remarque que dans 4 cas sur 14, les sexes présumés d'après la taille et le comportement se sont révélés faux.

Pour Sladen (1953, 1958) qui a vérifié le fait par plus de cent dissections, la « position extatique » est un comportement qui s'observe uniquement chez les mâles, depuis l'arrivée à la rookerie jusqu'à l'éclosion des œufs.

On peut dire que le sexe d'un oiseau marqué à son arrivée à la colonie peut être identifié avec une quasi-certitude après quelques semaines d'observation discontinue, soit directement, soit par l'identification du sexe de son conjoint. Enfin, il est possible qu'une étude plus précise du comportement à la période de formation des couples, ou une étude des sons émis par les oiseaux, apporte de nouveaux et précieux éléments pour l'identification des sexes.

IX. *Problèmes divers.* L'expérience a montré les difficultés de certaines mesures ou manœuvres.

La mesure de longueur des oiseaux en prenant la distance entre l'extrémité caudale du corps et la pointe du bec est aisée chez les poussins dont les réactions sont peu vigoureuses, mais il est facile en réalisant une extension plus ou moins

parfaite ou peut-être en « allongeant » plus ou moins l'oiseau, de trouver des chiffres différant de plusieurs centimètres. Chez l'adulte, la difficulté est d'obtenir l'extension complète d'un oiseau qui se débat violemment.

La pesée des poussins a pu être pratiquée assez simplement, le jeune Manchot étant relativement bien immobilisé sur le plateau d'une balance de Roberval par une large bande de caoutchouc. Une caisse protégeait la balance du vent. Nous ne sommes pas parvenu à empêcher les mouvements des adultes pour une pesée précise et les moyennes de poids (fig. 30) ont été obtenues en pesant des cadavres. La pesée des oiseaux dans un sac suspendu à un dynamomètre à ressort, technique employée par les expéditions anglaises est certainement plus facile mais pas non plus très précise. Notre collègue Cendron (1953) a dû, pour pratiquer des pesées successives des mêmes oiseaux pendant leur mue, anesthésier les oiseaux au chlorure d'éthyle non sans quelques syncopes mortelles.

Les manipulations des Manchots Adélie adultes, exigent certaines précautions car les réactions violentes peuvent être néfastes pour les œufs ou les poussins. Quand l'oiseau refusait de quitter son nid, nous le soulevions par la queue; le Manchot plantait aussitôt son bec en terre et y appuyait également ses ailerons. Soulevé suffisamment pour que ses pattes ne touchent pas le sol, l'oiseau est pratiquement immobilisé et il est facile de prendre les œufs ou les poussins à l'abri des coups de bec ou d'ailerons.

Tableau 1

Étude de nids particuliers

30–10–50	II	II	II	29–12–50	\	II	\
31–10–50	I ⊢	II	II	1– 1–51	I	//	\
2–11–50	II	II	II	3– 1–51	/	∩	\
4–11–50	II	I ⊢	II	7– 1–51	/	//	Ø
5–11–50	⊢ I	⊢ ⊢	II	10– 1–51	I	I	Ø
9–11–50	⊢ ⊢	II	II	13– 1–51	oI	⊢ I	Ø
13–11–50	⊢	I ⊢	⊢ I	15– 1–51	P	V	V
17–11–50	⊢	⊢	⊢	19– 1–51	V	I	V
19–11–50	II	ψ	⊢	23– 1–51	V	V	V
30–11–50	⊢	⊢	⊢	5– 2–51	3P	V	V
3–12–50	⊢	⊢	⊢	9– 2–51	V	PI	V
7–12–50	⊢	I	⊢	11– 2–51	P	P	P
10–12–50	⊢	V	⊢	15– 2–51	P	V	V
12–12–50	⊢	V	⊢	18– 2–51	V	V	V
15–12–50	⊢	V	⊢	20– 2–51	V	V	V
19–12–50	⊢	V	⊢	22– 2–51	P	V	V
23–12–50	⊢	II	⊢	24– 2–51	V	V	V
25–12–50	I	II	\				
25–12–50	\	II	/				

ψ	position extatique	∩	courbettes
II	2 manchots adultes debout	o	poussin couvé
⊢ ⊢	manchots adultes couchés	Ø	manchot en position inclinée couvant un poussin
⊢ I	1 manchot couché, 1 debout	P	poussin isolé
\ ou /	manchot en position inclinée	V	nid vide

Étude de 3 nids particuliers par la photographie systématique (planches II, III, IV). Le tableau schématise l'état de 3 nids sur une petite vire en haut et à droite de la surface photographiée (nids indiqués par des flèches sur les photographies de la planche II), sur la série des clichés entre le 30 octobre 1950 et le 24 février 1951.

Jusqu'au 9 novembre, chaque nid est occupé par un couple, les oiseaux le plus souvent debout. Le 13, la ponte a eu lieu au nid 1, un oiseau couve solitaire. Le 17, les 3 nids ont chacun un couveur unique, la femelle est partie vers l'eau libre. Le 19, 2 oiseaux se trouvent au nid 1, ce qui est anormal (peut-être la femelle n'était-elle pas encore partie, ou peut-être le mâle couveur a-t-il accepté momentanément une« compagne»), le couveur du nid 2, en position extatique montre un œuf. Le 7 décembre, le couveur du nid 2 est debout comme s'il avait abandonné l'incubation et en effet ce nid est vide les jours suivants. Il est réhabité le 23 décembre par un couple peut-être différent du premier, dont les oiseaux ne prendront jamais la position de couveur, couple sans œuf qui quittera le nid le 13 janvier, date normale d'abandon des territoires. Sur les nids 1 et 3 les oiseaux prennent à partir du 25 décembre, la position inclinée des adultes couvant des poussins. Du 7 au 13 janvier un poussin est visible sur les clichés au nid 3. Un poussin est également visible au nid 1 le 13 janvier, nourri par l'adulte, puis est seul sur le nid le 15 janvier. A partir de cette date, les photographies surprennent parfois des adultes ou des poussins sur les emplacements des 3 nids, mais les nids ont cessé d'exister en tant que « territoires» entre le 13 et le 19 janvier.

TABLEAU 2. NIDS EMBRYOLOGIQUES. Tableau résumant les observations quotidiennes d'un certain nombre de nids marqués le 18 novembre 1950 en vue d'étudier le comportement des oiseaux pendant l'incubation, la durée de l'incubation, la mortalité au stade œuf, etc., et de récolter des œufs ayant été couvés pendant 1, 2, 3, *n*... jours pour une étude embryologique. Ces observations sont arrêtées après le départ en crèche du dernier poussin issu des œufs étudiés. Parfois, des œufs de remplacement ont été placés dans le nid après prélèvement des œufs initiaux pour y suivre le comportement des couveurs et pour obtenir à l'éclosion des poussins d'âge connu.

NIDS	NOVEMBRE 1950											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1		1	1	1	2	2	1	1	1	1		
2		1	1	1	1	p2 1	1	1	1	1	A cadavre	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1A
4			1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
5		1	1	1	1	2	p1 2	2	2	2	2	2
6		1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	p2 1
7					1	p2 1	1	2	2	2	2	2
8								C				p2
9												
10								1	1	1		
11	1	1	1	1	1	1	1	C 1	1	C 1	1	1
12				1	1	1	2	2	2	2	2	2
13	1	1	1	2	2	C 2	2	1	1	1	1	p2 1
14		1	1	1	1	2	p2 2	2	2	2	2	2
15			1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
16			1	1	2	C 2	2	2	2	2	2	2
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20		1	1	1 C	2 C	2	2	2	2	2
21				C	1 C	1 C	1	2	2	2
22	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
23	1	1	1	1 C	2	2	2	2	2	2
24										
25		1	1	1 C	1	2	2	2	2	2
26	1	1	1							
27										
28			1	C	C	V	1	1	1 p2	1
29	1	1	1	2	2	2 C	2	2	2	2
30										
31	1	1	1	1 C	2	2 C	2	2	2	2
32	1	1	1	2 C	2	2 C	2	2	2	2
33		1	1	1 C	2 C	2 C	2	2	2	2
34		1	1	1	2 C	2 C	2	2	2	2
35				1 C	2	2 C	2	2	2	
36		1	1	1 C	1 C	2 C	2	2	2	2

1 : 1 œuf + 1 adulte; 2 : 2 œufs + 1 adulte; C : couple; A : adulte; Ab : adulte bagué; p1 : prélèvement du premier œuf; p2 : prélèvement du 2e œuf; r : remplacement œuf prélevé; 1r : 1 œuf de remplacement; P : poussin + adulte; *ot* : œuf troué; X̲, X : adultes marqués X̲, X; Cb : couple bagué; ANM : adulte non marqué.

TABLEAU 2. NIDS EMBRYOLOGIQUES (*suite*)

NIDS	DÉCEMBRE 1950																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1																														
2	A	A + cail-loux	A sans cail-loux		A cadavre hors du nid	A	A	A	C	C								A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A toujours avec cadavre	A
3																							A	A	A	A	A	A	A	A
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 p2	A	A	A				A									
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 p1	A		C	C	A	C	A	A	C	C	C	C	A	A
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 p1		A								
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 isolé par eau	1 îlot	1 p						
8																														
9																														
10																														
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 p												
12	1	1	1	1	1 p1	A	A	A	A									A					A		A	A	A	A	Ab	A
13	1	1	1		œuf cassé collé à l'A		A																				A		A	A
14	2 p2	1	1	1	1	œuf cassé par A	A																A			A	A		Ab	
15	2	2	2	2	2 p2	1	1	1	1	1	1	1	1	A	1 p1	A	A	A					A	Ab	A	A	A	C		A

17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												A		A	C		A		C
18																																
19	1	1	1	1	1	1																			A	A	A	A	A	C		A
20	2	2	2	2	2	2 p1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 C	1	P	P	P Ab	P
21	2	2	2	2	2	2	2 p1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 p2r	1 r	P	P	P	P	P	P Ab	P C
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2 pl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 p2r	1 r	1r cassé	A	A	A	A	Ab	
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2 pl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 pr	1P	P	P	P	P	P Ab	P C
24																																
25	2	2	2	2	2 p2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 p1r	1r	1r	1r	1r	1r Ab	1r
26			plein d'eau		eau																					A			A		
27																							C	C	C	C	C	C	C	Cb	C
28																			A	A											A
29	2	2	2	2	2 p2	1	1	1	1	1	1	1 pl																			
30																									X					X	
31	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1																			retrouvé ailleurs avec ANM	
							C	C	CXX	Xpl	X																				
32	2	2	2	2	2	2 p2	2	1	1	1	1	1	1	1 pl	A	A	A	A	A	A	A	Ab	A	A	C	A	A	A	Cb	A
33	2	2	2	2	2	2	2 pl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 ot	P C	P Ab	P
34	2	2	2	2	2	2	2	2 pl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 ot	P	P Ab	P
35							A	A																A		A		A	A	Ab	C
36	2	2	2	2	2	2	2	2	2 pl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 p2r	1r	1r	1r	1r	1r	1r	1r Ab	A
37																														Cb	C

TABLEAU 2. NIDS EMBRYOLOGIQUES (*suite*)

NIDS	JANVIER 1951																					
	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1																crèches - nids abandonnés						
2	A	A	C	C	C	C	C	A	C	A	A	P isolé	A cadavre		A		C copulation cadavre disparu		crèches	crèches		
3	A	A	C	C	C	C	C	C	A	C	C	C		C	crèche 10 P		crèches					
4																						
5	A	C	C	C	C	C	A	C	C	A	A	C	A	A								
6					A																	
7																						
8																						
9																						
10																						
11	A			A	A	A	A 11 → 13	A	A					A		crèches - nids abandonnés	crèches	crèches	crèches	crèches	crèches	
12	C	A	C	C	A	A		A			A	P isolé	A		A							
13	A		A	A	A	A	A vient du 11															
14					A								A									
15	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	P	A							
16				A		A	A							A								

19	A	A	A	A	C	A	C			A									
20	P p	A	A	C	C	A	A	C	C		2P A	A		P	Crèche 20 P				
21	P	P	P	P C	P C	A	A	A		A									
22	C	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	A							
23	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A					
24														puis P →crèche					P crèche
25	lr	lr	lr	lr	lr	lr	A	A	A	A	C	A	A	A	A				
26																			
27	C	C	C	A	C	A		A	A	A	A								
28	A		A	A															
29																			
30																			
31	X avec ANM				A			X avec ANM			X près du nid	X à côté							
32	A		C	A	C	C	C	C	A	A	A	A	A	A	A	A			
33	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	crèche ↑↓P nid			
34	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	crèche ↑↓P nid		P crèche
35	A	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	A	A	A	A	A			
36			A		A	A	A	A	C					A					
37	C	C	C	C		C	A	A	A	A	C	A		C	2 P dans A	A X auprès		X auprès	

nids abandonnés - crèches

crèches

crèches

TABLEAU 3

Tableau résumant les observations quotidiennes des 27 « nids poussins » marqués le 23 décembre 1950 en vue d'étudier le comportement des adultes pendant l'incubation des poussins, le comportement de poussins d'âge connu, leur développement pondéral et statural, leur thermorégulation, leur mortalité, la date de leur départ du nid, etc.

Jusqu'au 29-12-50, la mention des œufs ou des poussins implique qu'il y a 1 adulte couveur; quand il y a un couple, il est noté C.

	DÉCEMBRE 1950					
NIDS	23	24	25	26	27	28
51	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*
52	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	2 *ot*	2 P
53	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*
54	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	1 *oi* 1 P	1 *oi* 1 P	1 *oi* 1 P	1 *oi* 1 P
55	2 *oi*	2 *ot*	2 *o*	2 P	2 P	2 P
56	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	1 *oi* 1 P	1 *oi* 1 P
57	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	2 *ot*	2 P	2 P	2 P
58	2 *oi*	2 *ot*	2 P	2 P	2 P	2 P
59	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	1 *oi* 1 P	1 *oi* 1 P	1 *oi* 1P	1 *oi* 1 P
60	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	1 *oi* 1 P	1 *oi* 1 P	1 *oi* 1 P	1 *oi* 1 P
61	2 *oi*	2 P	2 P	2 P	2 P	2 P

NIDS POUSSINS »

Le 30-12-50, un des adultes de chaque couple a été marqué I, et parfois le deuxième adulte marqué II.

OI : œuf intact; P : poussin; A : adulte; I : adulte marqué I dans le dos; II : adulte marqué II dans le dos; *ot* : œuf troué; (p) : prélèvement d'un poussin; (pl) : prélèvement du premier poussin d'un nid à deux poussins; (PM p) : prélèvement d'un poussin mort.

PM : poussin mort; Cb : couple bagué.

						JANVIER 1951
29	30	31	1	2	3	4
1 *oi* 1 *o*	1 *oi* I 1 P	1 *oi* I 1 P	1 *oi* I 1 P	1 *oi* I 1 P A	1 *oi* A 1 P	1 *oi* I 1 P
2 P	2 P I pl	1 P A	1 P I	1 P A	1 P I	1 P I A
2 *oi*	2 *oi* I	2 *oi* I A	1 *oi* A 1 *o* fêlé	1 *oi* A 1 *o* cassé	1 *oi* A 1 *o* cassé	1 *oi* A 1 *o* cassé
1 *ot* 1 P	1 *ot* I 1 P	1 *ot* 1 P A	1 P A	1 P A	1 P I	1 P I
2 P	2 P I	2 P I	2 P I	2 P A	2 P I pl	1 P I
1 *ot* 1 P	1 *ot* I 1 P A	2 P A A	2 P A	2 P I A	2 P I A	2 P I A
2 P	2 P I	2 P A	2 P I	2 P I	2 P A	2 P I
1 *ot* 1 P	1 *ot* I 1 P	1 *ot* 1 P A	1 P I	1 P I	1 P I	1 P I
1 *oi* 1 P	1 P I	1 P A	1 P A	1 P A	1 P I	1 P I
2 P	2 P I	2 P A	2 P I	2 P I	2 P A	2 P (pl) A

TABLEAU 3 (*suite*)

	JANVIER 1951					
NIDS	5	6	7	9	10	11
51	1 *oi* I 1 P	1 *oi* I 1 P	1 *oi* I 1 P	1 *oi* I 1 P	1 *oi* I 1 P A	1 *oi* I 1 P
52	1 P A	1 P I	1 P A	1 P I	1 P I	1 P A
53	1 *oi* A 1 *o* cassé	1 *oi* A	1 *oi* A	1 *oi* A	1 *oi* A	
54	1 P A	1 P A	1 P A	1 P I	1 P A	1 P A
55	1 P I	1 P I	1 P I	1 P A	1 P A	1 P A
56	2 P A	2 P I	2 P A	1 P I (1 PM p)	1 P I	1 P A
57						
58	2 P A	2 P A	2 P I A	2 P I	2 P A	2 P II
59	1 P A	1 P A	1 P I	1 P I	1 P A	1 P A
60	1 P A	1 P A	1 P I	1 P A	1 P A	1 P I
61	1 P I	2 P I (p1 remis)	2 P A	2 P I	2 P A	2 P I
62	2 P A	2 P I	2 P A	2 P I	2 P I	2 P A
63	A	A	C			
64	1 P I	1 P II	1 P II	1 PM nid inondé		
65						

NIDS POUSSINS »

JANVIER 1951							
12	13	14	15	16	17	18	23
1 P I A	1 P A	1 P I	1 P I	1 P A	1 P I		
		A		I			
1 P A	1 P A	1 P I			P crèche près du nid I A		
1 P A	1 P A	1 P A	P → crèche				
1 P A	1 P A	1 P I	1 P I	P → crèche A TA			
A							
2 P I	2 P (p1) A	1 P A	P près du nid	P isolé près du nid	1 P I		
1 P I	1 P I	1 P A	1 P A	1 P A	1 P I		
1 P A	1 P A		I				
2 P I	2 P A	2 P A	2 P I	2 P I		1 P nourri par A	1 P crèche
2 P I	1 P I (1 PM p)	1 P I	P → crèche	P près du nid puis dans un autre nid	I A	A	
	A						

TABLEAU 3 (*suite*)

	DÉCEMBRE 1950					
NIDS	23	24	25	26	27	28
62	2 *oi*	1 P 1 *ot*	2 P	2 P	2 P	2 P
63	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	1 *oi* 1 P	1 *ot* 1 P	2 P	2 P
64	2 *oi*	2 *oi*	2*oi*	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	1 *oi* 1 *ot*
65	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	1 *ot* 1 P	1 *ot* 1 P		
66	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	1 *oi* 1 *ot*	1 *ot* 1 P	1 *ot* 1 P	2 P
67	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	1 *oi* 1 P	1 *ot* 1 P
68	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	1 *oi* 1 *ot*	1 *ot* 1P	1 P écrasé	
69	2 *oi*	2 *oi* C	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi* C
70	2 *oi*	1 *oi* écrasé 1 *o* PM	1 *oi* 1 *o* PM écrasé	1 *oi*	1 *oi*	1 *oi* C
71	2 *oi*					
72	2 *oi*	2 *oi*	1 *oi* 1 *ot*	1 *ot* 1 P	2 P C	2 P
73	1 *oi*	1 *oi*	1 *oi*	1 *oi*	1 *oi*	1 *oi* C
74	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi*	2 *oi* C
75						
76						
77						

NIDS POUSSINS »

						Janvier 1951
29	30	31	1	2	3	4
2 P	2 P I	2 P A	2 P A	2 P I	2 P IA	2 P A
2 P	2 P I 1 moribond	1 P 1 PM A	1 P 1 PM A	1 P (mal couvé) A	C	C
1 *ot* 1 P	1 *ot* 1 P II Cb	2 P I II A	2 P II	2 P II	2 P I II	1 P I 1 PM
2 P	2 P I	2 P A	2 P A relevé par I	2 P I	2 P I	2 P A
2 P A	2 P	2 P A	2 P I A	2 P I (pl)	1 P A	1 P A
2 *oi*	2 *oi*	2 *oi* C	2 *oi* C	2 *oi* A	1 *oi* A	1 *o* écrasé A
1 *oi* C	1 *oi* I II	1 *oi* II	1 *oi* II	1 *oi* II	1 *oi* II	1 *oi* A
2 P	2 P I II	2 P II	2 P I	2 P I	2 P II	2 P II
1 *oi*	1 *oi* I	1 *oi* A	1 *oi* A	1 *oi* A	1 *oi* A	1 *oi* I
2 *oi*	2 *oi* I	2 *oi* I	2 *oi* I	2 *oi* I	2 *oi* I A	2 *oi* A
	2 P (Age inconnu) I II	2 P I	2 P II	2 P II	2 P I	1 P I II

TABLEAU 3 (*suite*

	Janvier 1951					
NIDS	5	6	7	9	10	11
66	2 P A	2 P I	2 P A	2 P I	2 P A	2 P A
67	1 P I	1 P I	1 P A	1 P A	1 P I	1 P I
68						
69	A	A	A	A	C	
70	1 *oi* I	1 *oi* I	I		II	2 P isolés
71						
72	2 P I	2 P I	2 P I II	1 P (1 PM p)	1 P I	1 P II
73	1 *oi* I	1 *oi* I	1 *oi* I	1 *oi* A	1 *oi* A	1 *oi* A
74	2 *oi* I A	2 *oi* A	2 *oi* I	2 *oi* I	2 *oi* I A	2 *oi* I A
75	2 P II	2 P I	1 P II	1 P I	1 P I	
76						
77						

NIDS POUSSINS »

			JANVIER 1951				
12	13	14	15	16	17	18	23
2 P I	2 P A	2 P A	1 P (1 PM p) A	1 P I	P → crèche		
1 P (p) A				I A	I A		
1 P II	1 P I	1 P I	1 P I	1 P II	P → crèche		
1 *oi* A	1 *oi* I	1 *oi* I		A			
2 *oi* A	2 *oi* A						
	A	II	II	II	II		
			A				

Tableau 4. Oiseaux marqués

Observations quotidiennes ou pluriquotidiennes de 14 couples marqués à la période de formation des couples le 6 novembre 1950. Sont notés : la présence des oiseaux au nid, leur comportement, les déplacements et changements de nids quand ils ont eu lieu, les changements éventuels de conjoints, les modalités de la construction des nids, la ponte des œufs, l'alternance des couveurs, les accidents pendant l'incubation, l'éclosion des œufs, le départ des poussins en crèche, etc. Les destructions dues aux chiens ont été particulièrement importantes dans ces groupes.

+ +	présence au nid de l'oiseau correspondant	2*o*	2 œufs
1*o*	indication du couveur quand les deux oiseaux sont présents au nid	3*o*	3 œufs
		ot	œuf troué avant l'éclosion
+ +		P	1 poussin
\ /	changement de couveur	2P	2 poussins
1*o*		PM	poussin mort
ANM	adulte non marqué	« goitreux »	oiseau adulte ayant une tumeur du cou, qui resta isolé, puis disparut
1*o*	1 œuf		

	A	A	B		C	C	D	D	E		F	F	G	G	H	H	I	I	J	J
6-11-50	+	+	+	ANM	+	+	+	+	+	ANM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7-11-50	+ cupule de neige	+	+	ANM	+	+	+	+	+	ANM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8-11-50	+ 3 cailloux	+	+ nid complet marquage b. B et b se retrouvent aussitôt marquage b. parades mutuelles	b	+	+	+	+	+ marquage e	e	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

TABLEAU 4. OISEAUX MARQUÉS (*suite*)

	A	A	B	b	C	C	D	D	E	e	F	F	G	G	H	H	I	I	J	J
9-11-50	+ 3 cailloux	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ déplacement	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10-11-50	+ 3 cailloux	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ nouvelle place sans cailloux	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11-11-50	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ près ancien nid	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12-11-50	+ 0 caillou	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ déplacement	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13-11-50	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ nouveau nid	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14-11-50	+ 0 caillou	+	+	+	+	+	+	+ 1*o*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15-11-50	+ 7 cailloux	+	+	+	+	+	+ 1*o*	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
16-11-50	+ 15 cailloux	+	+	+	+	+ 1*o*	+ 1*o*	+	+ 1*o*	+	+	+	+	+	+	ANM	+	+	+	+
17-11-50	+	+	+	+	+ 1*o*	+	+	+ 2*o*	+	+ 1*o*	+ 1*o*	+	+	+	+	ANM	+	+	+	+
18-11-50	+	ANM A isolée	+	+	+ 1*o*	+	D disparu D̄ blessée par chiens œufs cassés		+	+ 1*o*	+ 1*o*	+	+	+	+	ANM	+ 1*o*	+	+	+

TABLEAU 4. OISEAUX MARQUÉS (*suite*)

	A	A	B	b	C	C	D	D	E	e	F	F	G	G	H	H	I	I	J	J
19-11-50	+	ANM A disparue	+ 1*o*	+	+	+ 1*o*	D disparue œufs disparus		+	+ 2*o*	+ 2*o*	+	+	+	+	ANM	+ 1*o*	I	+	+
20-11-50	+	ANM	+	+ 1*o*		+ 2*o*		ANM	+ 2*o*			+ 2*o*	+	+	+	ANM	+	+ 1*o*	+	+
21-11-50	+ seul sur nouveau nid		+	+ 1*o*		+ 2*o*			+ 2*o*			+ 2*o*	+	+	+	ANM	+ 2*o*		+	+
22-11-50	+ seul sur nouveau nid		+	+ 2*o*		+ 2*o*			+ 2*o*			+ 2*o*	+ 1*o*	+	+	ANM 1*o*	+	+ 2*o*	+	+ 1*o*
23-11-50	+ seul sur nouveau nid		+ 2*o*			+ 2*o*			+ 2*o*			+ 2*o*	+ 1*o*	+	+	ANM 1*o*	+	+ 2*o*	+ 1*o*	
24-11-50	+ seul sur nouveau nid		+ 2*o*			+ 2*o*			+ 2*o*			+ 2*o*	+ 1*o*	+	+	ANM 2*o*	+	+ 2*o*	+ 1*o*	+
25-11-50	+ seul sur nouveau nid		+ 2*o*			+ 2*o*			+ 2*o*			+ 2*o*	+ 2*o*	+	+ 2*o*	ANM	+ 2*o*		+ 2*o*	+

TABLEAU 4. OISEAUX MARQUÉS (*suite*)

	A	A	B	b	C	C	D	D	E	e	F	F	G	G	H	H	I	I	J	J
26-11-50	A blessé dans La Plaine		+ 2o			+ 2o			+ 2o			+ 2o	+ 2o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	
27-11-50	A revenu à son nid		+ 2o			+ 2o			+ 2o			+ 2o	+ 2o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	
28-11-50	+ à son nid		+ 2o			+ 2o			+ 2o			+ 2o	+ 2o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	
29-11-50	Nid vide		+ 2o			+ 2o			+ 2o		nid vide œufs abandonnés		+ 1o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	
30-11-50	A de retour au Rocher mais pas sur son nid		+ 2o			+ 2o			+ 2o		œufs abandonnés		+ 1o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	
1-12-50	A sur un nid sans œuf près B		+ 2o			+ 2o			+ 2o				+ 1o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	
2-12-50	A errant		+ 2o			+ 2o			+ 2o				+ 1o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	
3-12-50	A sur un nouveau nid sans œuf		+ 2o			+ 2o			+ 2o				+ 1o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	
4-12-50			+ 2o			+ 2o			+ 2o				+ 1o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	
5-12-50			+ 2o			+ 2o			+ 2o				+ 1o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	
6-12-50			+ 2o			+ 2o			+ 2o		+ 2o cassés		+ 1o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	
7-12-50			+ 2o			+ 2o			+ 2o		+ 2o cassés		+ 1o		+ 2o		+ 3o		+ 2o	

TABLEAU 4. OISEAUX MARQUÉS (*suite*)

	A	A	B	b	C	C	D	D	E	e	F	F	G	G	H	H	I	I	J	J
8-12-50			+ 2*o*		+ 2*o*				+	+ 2*o*	+ 2*o* cassés		+ 1*o*		+ 2*o*		+ 3*o*		+ 2*o*	
9-12-50			+ 2*o*		+ 2*o*		+ sur son nid détruit			+ 2*o*	+ blessé par chiens		+ 1*o*		+ 2*o*		+ 3*o*		+ 2*o*	
10-12-50	A errant entre les nids		+ parades mutuelles	+ 2*o*	+ 2*o*					+ 2*o*	+ errant		+ 1*o*		+ 2*o*		+ errant	+ 3*o*	+ 3*o*	
11-12-50			+	+	+					+				+	ANM 2*o*			+	+	
12-12-50			+		+					+				+	ANM			+	+	
13-12-50			+		+					+				+	ANM			+	+	
14-12-50				+	+					+				+	ANM			+	+	
15-12-50				+	+					+				+	attaque des chiens œufs abandonnés			+	+	
16-12-50				+	+					+				+				+	+	
17-12-50				+	+					+				+	œufs abandonnés			+	+	
18-12-50				+ 2*o*	+ P*o*					+ 2*o*				+ 1*o*	œufs abandonnés			+ 3*o*	attaque des chiens 2*o* abandon-nés	
19-12-50				+ 2*o*	+ P*o*					+ 2*o*					œufs abandonnés			+ 2*o*	nid détruit vide	
20-12-50				+ 2 *ot*	+ P*o*	+ ramenée à son nid				+ 2 *ot*				tous nids vides détruits par les chiens						
21-12-50				+ 2*o*	+ P*o*	+				+ 2 *ot* ajouté 1*o*										

TABLEAU 4 (*suite*)

	A	A	B	b	C	C	D	D	E	e	F	F	G	G	H	H	I	I	J	J
22-12-50			+ oP	+		+ Po			+ 2 *ot* P									+ errant		
23-12-50			+ P *ot*			+ Po			+ 3 PM piétinés									+ errant placé 1 *o* dans son nid		
24-12-50			+ P *ot*			+ PMo			+ 3 PM				+ à son nid vide				+ à son nid vide			
25-12-50				+ 2 P	PM	+ *ot*			+ 1 PM	+ errant puis à son nid			+		errant					
26-12-50			+ 2 P		+ PM	*ot*			+ PM	+ Parades mutuelles nid vide									+ à son nid vide	
27-12-50			+ 2 P		+ *ot*														+ errant	
28-12-50				+ 2 P	+ *ot*															
29-12-50			+ 2 P		nid vide															
30-12-50			+ 2 P																	
31-12-50				+ 2 P													+ gras et propre à son nid vide			
1-1-51			+ 2P	+ relève						aucun oiseau marqué										

TABLEAU 4 (*suite*)

	A	A	B	b	C	C	D	D	E	e	F	F	F	F	G	G	H	H	I	I	J	J
2-1-51			+ 2P		ANM						aucun oiseau marqué											
3-1-51			+ 2P		ANM										+ à son nid vide							
4-1-51				+ 2P							aucun oiseau marqué											
5-1-51				+ 2P															+ errant			
6-1-51				+ 2P											+ seul sur 1 nid « embryologique »							
7-1-51				+ 2P																		
8-1-51		tempête																				
9-1-51			+ 1P				+ près de son nid								+ près du nid 25							
10-1-51	+ près du nid 57		aucun marqué								unique poussin restant (non marqué) tué par les chiens emplacement abandonné											
11-1-51			aucun marqué																			
12-1-51			+	1P					+ près du marégraphe sur banquette													

TABLEAU 4 (*suite*)

	A	A	B	b	C	C	D	D	E	e	F	F	F	F	G	G	H	H	I	I	J	J
13-1-51			+ à son nid vide crèche de 3 P.																			
14-1-51			1 crèche de 11 P aucun marqué																			
15-1-51		+ sur banquette de glace																				
16-1-51																						
17-1-51			+ « de garde »																			
18-1-51																						
19-1-51																						
20-1-51			+ « de garde » à 22 h																			
22-1-51			crèche 10 P anéantie par chiens B tué																			

OBSERVATIONS	« GOITREUX »	K	K	L	L	e	E	b	B
5-11-50 : isolé, accepté immédiatement par le conjoint d'un tué accidentellement	6-11-50	+	+	+	+	ANM	+	isolée après marquage	+
	7-11-50	+	+	+ déplacement des couples	+	ANM	+	isolée	+

TABLEAU 4 (*suite*)

OBSERVATIONS	« GOITREUX »		K	K	L	L	e	E	b	B
6-11-50 : marquage et échange du partenaire	+	8-11-50	+	+	+	+	marquage *e*+		b B avec ANM dans un nid formation d'un couple; marquage de b B isolée après marquage	B
10-11-50 : pas plus de 5 % d'isolés	+ ANM	9-11-50	+	+	+ retour ancien emplacement	+	+	+	+	+
	ANM ANM	10-11-50	+	+	+	+	+	+	+	+
	L L	11-11-50	+	+	+ descendus dans nid des « Goitreux »	+	+	+	+	+
	couple chassé par un isolé	12-11-50	+	+	disparus		+	+	+	+
	couple NM	13-11-50	+	+	retrouvés sur nouveau nid dans « La Plaine »		+	+	+	+
14-11-50 : 1 oiseau mort au nid depuis 4 jours Le conjoint près du cadavre. On enlève le cadavre qui est celui d'un mâle. Un oiseau est accepté aussitôt par le survivant	couple NM	14-11-50	+	+	+	+	+	+	+	+
		15-11-50	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	16-11-50	+	+	+	+	+	+	+	+
	+ attaque des chiens	17-11-50	cadavre de K retrouvé dans « La Plaine »		+	+	+	+	+	+
		18-11-50			+	+	+	+?	+	+
		19-11-50			+	+	+ 1*o*	+	+	+

TABLEAU 4 (*suite*)

OBSERVATIONS	« GOITREUX »		K̲	K	L̲	L	e̲	E	b̲	B
		20-11-50	ANM retrouvés sur nid dans « La Plaine »	+	+	+ 1*o*			+	+
		21-11-50	ANM 1*o*	+	+	+ 1*o*	+	+ 1*o*	+	+
Rochers déneigés apparaissant dans la congère		22-11-50	ANM	+ 1*o*	+	+ 1*o*	+ 1*o*		+	+ 1 *o* éclaté près du nid
		23-11-50	ANM	+ 1*o*	+ 2*o*	+	+ 1*o*		+	+ 1*o*
		24-11-50		+ 1*o*	+ 2*o*		+ 2*o*		+ 1*o*	+
		25-11-50		+ 2*o*	+ 2*o*		+ 2*o*			
		26-11-50		+ 2*o*	+ 1*o*	1*o* cassé puis L tué par chiens	+ 2*o*		+	+ 2*o*
		27-11-50		+ 2*o*			+ 2*o*		+ 2*o*	
Chiens dans nids embryologiques		28-11-50					+ 2*o*		+ 2*o*	
Fonte, inondation des œufs, regel, couveurs couvant dans l'eau. Nids abandonnés avec œufs (chiens?)		29-11-50		+ 2*o*			+ 2*o*		+ 2*o*	
		30-11-50		+ 2*o*			+ 2*o*		+ 2*o*	

TABLEAU 4 (*suite*)

OBSERVATIONS		« GOITREUX »	K	K	L	L	e	E	b	B
Premiers retours sur rocher Météo (1 couple)	1-12-50		ANM 2*o*				+ 2*o*		+ 2*o*	
Arrivée de 7 oiseaux propres	2-12-50						+ 2*o*		+ 2*o*	
	3-12-50		nid vide inondé				+ 2*o*		+ 2*o*	
Nid abandonné réoccupé rocher Météo	4-12-50	7 Adélie propres sur la congère					+ 2*o*		+ 2*o*	
26 oiseaux entre les nids dans la plaine	5-12-50						+ 2*o*		+ 2*o*	
Baguage des marqués. Arrivée d'un conjoint dans la plaine. *Baignades*	6-12-50						+ 2*o*		+ 1*o*	casse 1*o* au cours du baguage
	7-12-50						+ 2*o*		+ 1*o*	
	8-12-50				de retour à son nid détruit	+				+ 1*o*
1er boiteux par bague tarsienne, couples observés jamais les mêmes, 3 couples avec fréquentes parades mutuelles, 5 % de couples à Cap Denison	9-12-50	marquage de X X dans les nids « embryologiques »				+				+ 1*o*
	10-12-50					+	+ 2*o*			+ 1*o*
	11-12-50							+ 2*o*	+ 1*o*	

TABLEAU 47 (*suite*)

OBSERVATIONS		X	X	K	K	L	L	e	E	b	B
	12-12-50								+ 2*o*		+ 1*o*
Déjections rouges 1er *poussin*	13-12-50								+ 2*o*		+ 1*o*
	14-12-50								+ 2*o*		
	15-12-50								+ 2*o*		+ 1*o*
	16-12-50								+ 2*o*		+ 1*o*
	17-12-50								+ 2*o*		+ 1*o*
Poussins morts, nids inondés	18-12-50								+ 2*o*		+ 2*o*
	19-12-50								+ 2*o*		+ 2*o*
C et C« fous de joie» de se retrouver	20-12-50								+ 2*ot*		+ 2*ot*
Nids inondés; poussins noyés	21-12-50								+ 2*ot* ajouté 1*o* 3*o* dont 2*ot*		+ 2*ot*
Rookerie plus peuplée, plus animée. *Déjections rouges*, couples 5 %	22-12-50									+ 1*ot*	
Torrents et inondations des « Électriciens »	23-12-50								+ P *o t o*	+ sans œufs volés?	
	24-12-50							+ 2 P *o t*		+ à son nid vide	
e rejoint E Parades mutuelles	25-12-50	X							+ 2 P *o t*	nid vide	
	26-12-50								+ 3 P		

TABLEAU 4 (*suite*)

OBSERVATIONS		X	X	K	K	L	L	e	E	b	B
	27-12-50							2 P	+ 1 PM		nid vide
	28-12-50							+ 2 P	1 PM		
	29-12-50							2 P	+ 1 PM		
	30-12-50	avec un ANM dans un autre nid	+					+ 2 P PM disparu			
	31-12-50	ANM	+					+ 2 P			
20 % couples	1- 1-51	ANM	+						+ 2 P		
	2- 1-51							+ 2 P			
	3- 1-51							+ 2 P vide (chiens)			
	4- 1-51										
25 % couples	5- 1-51							+ parades mutuelles	+		
24 % couples	6- 1-51										
	7- 1-51										
	8- 1-51	tempête									
Poussins isolés	9- 1-51	+									
Couples sans poussin en stationnement, non plus sur des nids mais sur des rochers	10- 1-51	avec ANM près du nid 37									
	11- 1-51										
	12- 1-51										
	13- 1-51										
Couples en parades mutuelles sur l'emplacement sans cailloux de leur ancien nid. Destruction des nids, mais persistance de certains couples	14- 1-51	+ près du nid 37									
	15- 1-51										
	16- 1-51										
	16- 1-51										
	17- 1-51										
	18- 1-51										
	19- 1-51	+ près du nid 37									
	20- 1-51										

CHAPITRE III

LES TYPES DE COMPORTEMENT : PARADES ET ATTITUDES CARACTÉRISTIQUES

Tous les explorateurs antarctiques ont remarqué chez le Manchot Adélie, facile à observer de près et que la présence de l'homme ne paraît pas beaucoup troubler, des attitudes et des mouvements reproduits identiquement à eux-mêmes avec une fréquence variable. Ce chapitre se propose de décrire les attitudes observées à Port-Martin, de rechercher les circonstances dans lesquelles elles se produisent et de voir dans quelle mesure nous pouvons actuellement leur trouver une explication, en particulier en ce qui concerne leur rôle comme moyen d'intercommunication sociale. Les travaux de Roberts (1940) et de Richdale (1951) nous fournissent pour cette étude une base de comparaison précieuse. Ces auteurs ont été en effet les premiers à appliquer aux Manchots les méthodes modernes de l'éthologie et leurs conclusions ont profondément modifié les idées anciennes sur ce sujet. Richdale en particulier, ayant suivi pendant plus de douze ans de nombreux *Megadyptes antipodes* marqués, a réalisé une œuvre d'importance primordiale qui permet d'utiles comparaisons avec le comportement du Manchot Adélie. L'interprétation des observations que nous avons faites en Terre Adélie a largement subi son influence et nous nous y reporterons souvent, ainsi qu'aux observations de notre collègue Sladen, faites dans un tout autre secteur de l'Antarctique.

Richdale, au cours de ses longues et minutieuses observations, a pu classer les types de comportement du *Megadyptes antipodes* en deux groupes : les « love-habits » (comportements amoureux) dans lesquels il fait entrer quatorze attitudes et parades particulières, et les « habits of agression » (comportements agressifs) qui sont au nombre de cinq. N'ayant pu suivre nos *Pygoscelis adeliæ* que pendant une seule année, nous n'avons pu nous livrer à une étude aussi complète et aussi précise que la sienne. Il nous semble donc utile, sans prétendre à rien de définitif, de subdiviser comme suit les types de comportement que nous avons observés.

En premier lieu, nous étudierons les comportements élémentaires en

rapport avec la locomotion et les activités physiologiques de base. Viendront ensuite deux groupes d'attitudes et de parades qui entrent immédiatement dans le cadre antérieurement tracé par Richdale, et qui nous paraissent pouvoir être réunies dans une même rubrique. En effet, ces types de comportement sont manifestement provoqués par une cause externe évidente : congénère, ennemi, etc. Ils manifestent donc une réponse de l'oiseau à un stimulus extérieur, un moyen de communication entre individus. Suivant le travail de Richdale, nous y distinguerons d'abord un groupe de comportements amoureux qui, en fait, peuvent n'être que des comportements « amicaux »; nous préférons donc les appeler plutôt « comportements pacifiques». A l'opposé, se rangent les « comportements agressifs » qui peuvent n'être, en fait, que de simples attitudes de défense; ce qui nous amène à les appeler plutôt « comportements agonistiques ». Dans les deux cas, il est relativement facile d'assigner à ces comportements une cause et un but. Nous envisagerons ensuite un groupe de parades et attitudes qui ne paraissent pas, dans l'état actuel de nos connaissances, être en rapport avec un stimulus externe évident, ce qui ne signifie nullement que ce stimulus n'existe pas en réalité. Ces parades ne nous semblent cependant pas jouer le rôle de moyen d'intercommunication, ni même être en rapport direct avec des modifications du milieu extérieur en général. Leur cause et leur but nous échappent encore complètement. Les réactions à des situations particulières et souvent artificielles seront ensuite rassemblées dans un paragraphe particulier. Enfin, le comportement territorial, en particulier dans ses rapports avec la nidification, fera l'objet d'une étude spéciale au chapitre IV. Quant aux comportements en rapport avec l'incubation et l'élevage des poussins, ils seront décrits dans les chapitres consacrés à ces périodes du cycle vital de l'espèce.

I. — LES ACTIVITÉS « ÉLÉMENTAIRES »

Nous groupons sous ce titre, les comportements qui sont en rapport avec la satisfaction des besoins physiologiques de base de l'oiseau.

A. LA LOCOMOTION

A terre et sur la glace, le Manchot Adélie se déplace soit en marchand debout, soit en progressant par cette sorte de reptation rapide sur le ventre que les Anglais ont appelée « tobagganing », soit encore, en sautant à pieds joints.

La marche debout (photo 9) est le mode de déplacement le plus habituel. Sur une surface plane, comme le montrent les traces dans la neige (photo 10), seules les phalanges et la queue reposent sur le sol. L'oiseau franchit à chaque pas 15 cm en moyenne, à l'allure normale. La cadence est très variable. Levick (1915) a compté 130 pas à la minute, ce qui donnerait une vitesse de 1,2 km/h, mais la progression, même sur de longues distances, est souvent beaucoup plus rapide. Murphy (1936), cite le chiffre de 8 à 10 km/h. Le 24 octobre, en traîneau sur le pack, nous avons suivi un groupe de Manchots

Adélie marchant vers la côte en s'arrêtant parfois pour se reposer. Ce groupe qui paraissait se déplacer à allure normale parcourut 15 km en trois heures. En terrain plat, les ailerons sont, pendant la marche, immobiles et collés au corps, mais en terrain inégal, ils sont utilisés comme balanciers pour conserver l'équilibre.

La glissade sur le ventre ou en toboggan (photo 11) est adoptée soit en terrain très difficile, soit pour accélérer les déplacements, soit encore alternativement avec la marche debout pendant les longs déplacements. L'oiseau glisse alors sur le ventre comme sur des skis bien fartés, creusant une petite rigole dans la neige fraîche (photo 12). Les pattes prennent appui de chaque côté de la rigole d'appui ventral pour pousser le corps; les ailerons travaillent alors comme des avirons et viennent poser leur bord d'attaque et leur pointe 10 ou 20 cm en dehors de la trace du corps. Les membres antérieurs et postérieurs d'une même diagonale se meuvent en même temps.

Le saut « à pieds joints » est utilisé devant de petits obstacles, crevasses, fentes de rocher, ne dépassant pas une dizaine de centimètres de largeur.

Les Manchots Adélie sont capables de grimper des pentes très inclinées de glace ou de rocher en se servant des pattes, des ailerons, *et du bec qui est efficacement et largement utilisé comme piolet.* On note aussi l'utilisation du « bec-piolet » quand on essaye de déplacer les oiseaux avec un bambou pour les enlever du nid. Le bec constitue donc un point d'appui supplémentaire, quand cela devient nécessaire.

Dans l'eau, la nage du Manchot Adélie est remarquablement aisée et rapide. Levick (1915) parle d'une vitesse de 6 nœuds en nage normale sous l'eau, pendant laquelle les ailerons serviraient à la propulsion et les pattes à la direction. Se déplaçant un peu à la manière d'un Marsouin, le Manchot décrit parfois une sinusoïde avec une partie aérienne et une partie sous-marine (photos 14 et 15). Les plongeons (photo 13), les atterrissages sur des banquettes à plusieurs mètres au-dessus du niveau de l'eau (photo 16), malgré la tempête, ont été décrits et photographiés par de nombreux auteurs, mais la profondeur maximum de plongée et la durée maximum de l'apnée sous l'eau, ne sont pas encore connues avec certitude.

B. LES POSITIONS DE REPOS

Jusqu'à la mi-novembre, il existe encore à Port-Martin quelques heures de nuit ou, du moins, de crépuscule, et les Manchots observent alors un certain repos nocturne. Aux visites faites entre minuit et 1 heure ou à 4 heures du matin, à l'occasion d'observations météorologiques, la rookerie apparaît comme moins animée qu'en plein jour, les mouvements et déplacements des oiseaux y sont plus rares et les positions de repos plus fréquentes. Au contraire, dans le jour perpétuel de décembre et de janvier, l'aspect de la colonie et le trafic des oiseaux sur le pack, sont sensiblement les mêmes à toute heure. Nous avons été frappé, en particulier les 26, 27 et 29 décembre, par le fait que la rookerie et le pack conservent constamment l'aspect diurne avec bruits, mouvements, déplacements, parades, etc.

Le Manchot Adélie adopte deux principales attitudes de repos bien carac-

térisées. *Dans la position de repos couché*, l'oiseau a les pattes repliées sous lui, doigts et tarse posés sur le sol, genou et hanche fléchis, corps allongé horizontalement et prenant largement appui au sol par la face antérieure de l'abdomen et du thorax. Les ailerons sont collés au corps, les yeux sont clos, la tête est rentrée dans les épaules mais ne tombe pas en avant, ce qui semble supposer un certain tonus des muscles du cou. Cette position est aussi celle du couveur couché. *Dans la position de repos debout* (photo 28), l'oiseau est vertical, reposant sur les pattes et la queue, les ailerons collés au corps. La tête tombe latéralement et l'extrémité du bec est enfoncée sous le bord postérieur de la racine de l'aileron; les yeux sont clos. Une troisième attitude a été observée, uniquement pendant la période chaude de janvier et de février, par grand soleil. Le Manchot est alors complètement à plat ventre, pattes allongées derrière lui, plantes des pieds en l'air, ailerons plus ou moins écartés du corps, parfois complètement en croix et reposant sur le sol, cou et tête allongés reposant également sur le sol (photo 29). Cette attitude, exceptionnelle chez l'adulte alors qu'elle est fréquente chez le poussin, est la seule qui permette un relâchement musculaire complet, mais entraîne une perte maximum de chaleur.

Ces positions de repos sont réalisées partout, dans la rookerie, sur les nids ou en dehors des nids, sur les congères, sur les banquettes et sur le pack. Le Manchot en position de repos s'abandonne-t-il à un vrai sommeil avec perte de conscience du monde extérieur? Il nous a semblé que oui, tout au moins dans la position couchée, car on peut s'approcher de lui, le photographier et le filmer sans qu'il réagisse. Par contre, dans la position debout, le Manchot réagit au moindre bruit, en particulier au déclic d'une caméra et il nous a été impossible de le filmer de près dans cette attitude.

II. — LES MOYENS D'INTERCOMMUNICATION

Nous envisagerons sous cette rubrique tous les comportements, pacifiques ou agonistiques, qui jouent un rôle évident dans l'intégration sociale des individus.

A. LES COMPORTEMENTS PACIFIQUES

Nous n'avons pas observé, et de loin, chez le Manchot Adélie, la gamme complète des conduites amoureuses décrites par Richdale (1951) chez le *Megadyptes antipodes*. Mais après une seule saison d'étude et ne « connaissant » pas individuellement nos oiseaux comme Richdale connaissait les siens, il est possible que certaines attitudes nous aient échappé. *A notre avis, les comportements pacifiques se bornent chez* Pygoscelis adeliæ, *à un seul type de parade, la « parade mutuelle »* (mutual epigamic display de Roberts, 1941, ecstatic attitude de Richdale, 1951, mutual display, de Sladen, 1953) *et à ses formes mineures*. Nous inclurons également, dans ce cadre, deux autres types de comportements qui, s'ils n'apparaissent pas toujours comme absolument provoqués par un stimulus extérieur précis, semblent néanmoins avoir une signification d'apaisement : les « courbettes » et les transports et offrandes de cailloux.

LA PARADE MUTUELLE

1. *Description*

Dans la parade mutuelle typique (photo 21, fig. 21), les deux oiseaux se tiennent debout face à face, le cou tendu, la tête dressée, le bec pointant vers le ciel. Chacun d'eux, par flexions latérales du cou, balance sa tête à droite et à gauche alternativement. Les mouvements des deux partenaires sont décalés d'un temps, la tête d'un oiseau s'inclinant d'un côté pendant que celle de son vis-à-vis s'incline de l'autre. Les têtes se croisent ainsi dans le plan sagittal des deux individus, les gorges passant à quelques centimètres l'une de l'autre. Parfois les balancements des deux oiseaux ont lieu seulement dans un plan frontal, mais le plus souvent les têtes ajoutent à leurs inclinaisons latérales un mouvement d'avant en arrière et d'arrière en avant, le mouvement en avant se faisant à chaque inclinaison latérale, chaque tête se trouvant au point le plus postérieur de sa course au moment où elle se trouve dans le plan sagittal médian en face de celle du partenaire. Dans un mouvement partant de l'inclinaison maximum d'un des oiseaux à droite et finissant au moment de l'inclinaison maximum à gauche du même oiseau, les deux têtes se sont donc croisées une fois menton contre menton, en traversant d'un côté à l'autre le plan sagittal médian du couple et deux fois joue contre joue en traversant d'arrière en avant et d'avant en arrière le plan frontal séparant les deux oiseaux. Le mouvement ressemble à une succession d'accolades dans lesquelles chaque personne vient appuyer sa joue sur la joue de même nom du partenaire, ou au mouvement « d'aiguisage » du fusil du boucher qui vient frotter alternativement chaque face de la lame du couteau (fig. 21). Ces mouvements sont répétés 5 à 20 fois de suite, sur un rythme variable, mais le plus souvent de l'ordre de 1 mouvement complet par seconde; ils s'accompagnent, au début de la parade, de « ka-ka-ka » éclatants de la part des deux oiseaux. Puis le son devient plus doux pour finir en une sorte de ronronnement. C'est la « loud display » de Sladen.

Les formes mineures de la parade mutuelle ne se voient guère au début du séjour à la rookerie, mais deviennent fréquentes par la suite parmi les couples bien établis depuis longtemps. Souvent le schéma du mouvement est celui précédemment décrit, mais il n'y a que deux ou trois inclinaisons alternées des têtes sans amplitude, sans cri bruyant, *une simple ébauche écourtée de la parade typique* (fig. 21 *b*). Dans une autre forme, les deux têtes, sans se croiser, s'inclinent en même temps, d'un même côté (fig. 21 *c* et photo 22), menton contre menton, deux ou trois fois ou même une seule fois, soit en silence, soit avec un ronronnement doux. Dans une dernière forme encore plus dégradée, les deux oiseaux, face à face, étendent seulement le cou, les becs dressés vers le ciel, les deux têtes se rapprochant avec faible inclinaison latérale ébauchant un mouvement « d'aiguisage », ou sans inclinaison latérale. Dans ce dernier cas, il y a simplement rapprochement bref des têtes dressées avec un faible ronronnement. Ces formes mineures correspondent aux « quiet display » de Sladen. Dans toutes les formes, les ailerons restent collés au corps ou ne s'en éloignent que très peu.

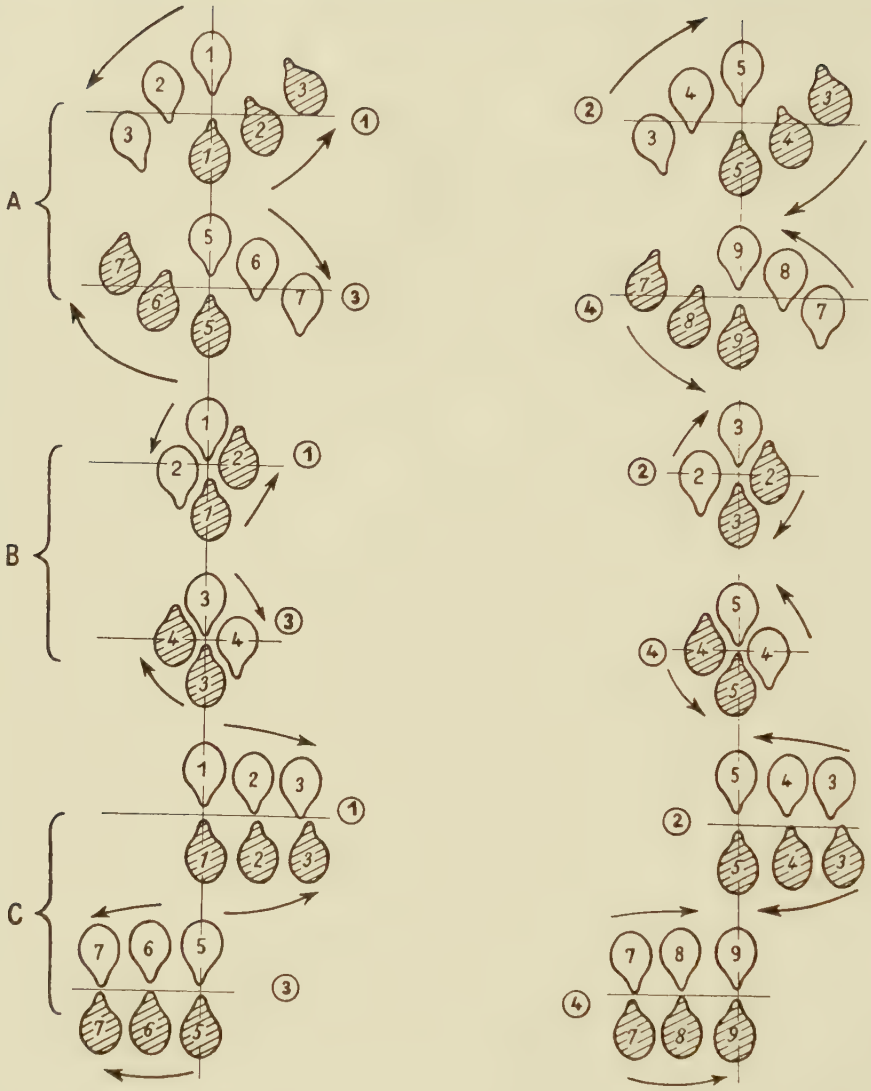


Figure 21. Schéma montrant les positions successives des têtes des deux oiseaux dans les divers types de parade mutuelle. Les têtes des partenaires sont vues d'en haut à la verticale. Les lignes figurent le plan frontal et le plan sagittal de la figure formée par les deux oiseaux. Les temps successifs sont marqués ①, ②, ③, ④.

A) Grande parade mutuelle typique de la période préponte avec grandes inclinaisons latérales des têtes.

B) Forme mineure réduite à un « mouvement d'aiguisage ».

C) Forme mineure avec inclinaisons simultanées des têtes du même côté.

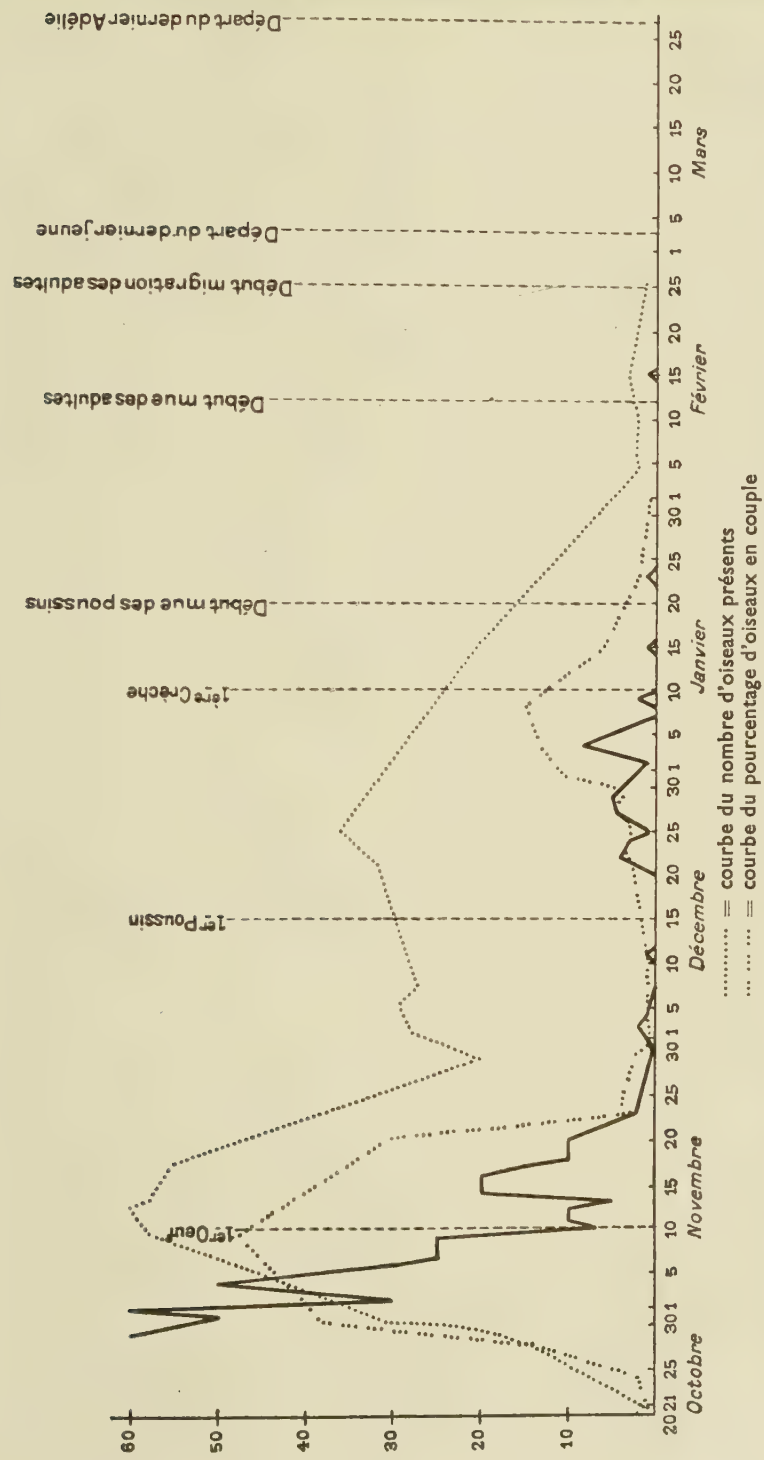


Figure 22. Nombre de parades mutuelles observées dans « La Plaine » au cours d'un « balayage visuel » selon la technique décrite dans le texte. Les grands événements de la vie de la colonie ont été notés, et les courbes du nombre d'oiseaux présents et du pourcentage d'oiseaux en couple ont été figurées. La baisse de la courbe après la période de pré-ponte traduit une diminution du nombre réel des parades, mais il faut remarquer qu'avec la technique utilisée, le raccourcissement des parades entraîne à lui seul une diminution du nombre de parades enregistrées.

2. *Conditions de manifestation*

La fréquence de la parade mutuelle au cours du séjour des oiseaux à la colonie de nidification, est montrée dans la courbe de la figure 22, obtenue avec la technique décrite plus haut. Cette courbe prend tout son sens quand on la compare à la courbe du nombre d'oiseaux présents et à celle du pourcentage d'oiseaux en couples. On voit que les parades mutuelles atteignent leur maximum de fréquence fin octobre et début novembre, puis se font ensuite plus rares, malgré l'augmentation du nombre d'oiseaux et de couples. Cette diminution s'accompagne d'un raccourcissement de la durée des parades, phénomène observé dès les premières semaines de novembre. Un deuxième maximum s'observe début janvier, après l'éclosion des œufs et il correspond à une augmentation du nombre d'oiseaux et de couples dans la colonie. Les parades mutuelles, sous leur forme typique ou sous une forme mineure, furent observées aussi longtemps qu'il persista des couples vrais ou provisoires. Elles ne disparurent complètement à Port-Martin qu'à la fin de la période des crèches. Bagshawe (1938) a cependant observé chez *Pygoscelis antarctica* des parades mutuelles à l'époque de la mue. Nous n'en avons jamais noté dans cette occasion, pas plus qu'en dehors de la rookerie.

Des parades mutuelles entre adultes et poussins plus ou moins typiques quand le poussin est très jeune, puis de plus en plus précises, ont été observées à partir du 27 décembre. A cette date, nous avons remarqué pour la première fois, avant et après un nourrissage, des mouvements de la tête de l'adulte qui s'inclinait et passait de chaque côté de la tête dressée du poussin, ébauchant ainsi une véritable parade mutuelle. Ceci est confirmé et filmé plus tard et notamment le 23 janvier. Il y a alors mouvement « d'aiguisage » des deux têtes et participation active du poussin à une parade mutuelle vraie. Sladen (1958) décrit également de son côté des parades mutuelles entre adultes et poussins, se précisant et se perfectionnant au fur et à mesure de la croissance des jeunes, qui semblent donc apprendre de leurs parents ce type de « comportement ».

Les circonstances dans lesquelles s'observe la parade mutuelle, sont variables.

A la période de préponte, la parade mutuelle est extrêmement fréquente et nous l'avons toujours vue se produire alors entre oiseaux accouplés (provisoirement ou définitivement) et sur le nid. L'un des oiseaux ébauche le premier mouvement, l'autre répond aussitôt. C'est la période où la grande parade typique est complètement réalisée et dure parfois plus de trente secondes avec 15 à 20 mouvements successifs. Souvent des séries de parades sont séparées par de brefs temps d'arrêt. Il s'agit toujours de parades bruyantes.

Ce type de comportement s'observe cependant aussi dans d'autres circonstances. C'est ainsi qu'à toutes les périodes du séjour à la colonie, la parade mutuelle paraît également jouer le rôle de « cérémonie apaisante » comme le montre notre journal d'observations aux dates du 27 octobre, 8 novembre et 5 décembre, etc... quand nous avons été témoin, à maintes reprises, de l'incident suivant : un nouveau venu s'approche d'un oiseau seul au nid; celui-ci adopte immédiatement une « attitude agonistique » à laquelle l'arrivant répond par les

mouvements de la parade mutuelle. L'oiseau au nid commence alors à balancer lui aussi, la tête tout en continuant tout d'abord d'émettre des « ka-ka-ka » coléreux, mais qui s'adoucissent bientôt. Finalement, les deux oiseaux se rapprochent et la parade mutuelle typique a lieu.

Toute situation exceptionnelle paraît d'ailleurs tendre à déclencher une parade mutuelle. Celle-ci est notée fréquemment après n'importe quel incident qui vient troubler la vie du couple. Elle se produit presque toujours quand les conjoints ont été momentanément séparés, soit par l'observateur, soit par les chiens, soit par une cause quelconque de désordre dans la colonie : bagarre dans laquelle un des conjoints est plus ou moins directement impliqué, bousculade d'un passant ou des voisins, irruption d'un corps étranger jeté ou tombé dans le nid, etc. Il y a eu aussi parade mutuelle après les conflits « conjugaux »[1] des 20 et 24 novembre, après la bataille prolongée d'un des oiseaux avec un étranger observée le 2 janvier. Nous l'avons également notée après que les oiseaux d'un couple aient été importunés par un poussin errant le 6 janvier et après tentative d'introduction d'un poussin auprès d'un couple qui n'en avait pas, le 9 janvier. Une parade mutuelle prolongée fit également suite, le 2 janvier, au meurtre d'un poussin qui avait été introduit expérimentalement dans un nid d'un couple sans poussin et qui fut tué à coups de bec par la femelle. Il y a aussi souvent parade mutuelle au moment de la relève du couveur. Il y a toujours parade mutuelle bruyante et prolongée au moment du retour d'un des conjoints revenant de la mer après plusieurs semaines d'absence, comme le montrent nos observations des 3, 6 et 25 décembre (3 min 1/2 de parades intermittentes) et nos notes sur le retour de *b* le 10 décembre.

Les observations de Sladen (1958), concernant les circonstances d'apparition de la parade mutuelle, sont pratiquement identiques aux nôtres. Mais il a noté exceptionnellement des parades mutuelles en dehors de la colonie, rarement des parades mutuelles entre deux poussins, parfois, à l'occasion de batailles, des parades mutuelles de groupes de 3 oiseaux ou plus, balançant tous vigoureusement leur tête.

3. *Essai d'interprétation de ce comportement.* Le rôle joué par la parade mutuelle dans la vie sociale du Manchot Adélie s'est peu à peu précisé au fur et à mesure qu'ont progressé les recherches entreprises sur cette espèce.

Pour Roberts (1940) cette parade ne joue aucun rôle direct dans la formation du couple, mais « la stimulation mutuelle » (qui en est la conséquence) synchronise les cycles (reproducteurs) des deux partenaires et a ainsi un rôle « épigamique ».

Pour Sladen (1953 et 1955), au contraire, la parade mutuelle est essentiellement un moyen de reconnaissance individuelle et une sorte de rituel d'accueil (greeting ceremony). Cet auteur a même observé (1958) les gestes de cette parade chez des poussins captifs quand il venait lui-même les nourrir en imitant les sons de l'adulte en « mutual display » ou même quand il sifflait toujours un certain air.

Nos observations nous font nettement pencher pour cette seconde hypo-

1. Voir plus loin, page 105.

thèse qui offre une explication satisfaisante à la plupart des comportements que nous avons notés. Sur notre journal ornithologique quotidien, nous avons même écrit textuellement, en date du 8 novembre, que la parade mutuelle au moment du retour d'un oiseau à son nid semblait être un « moyen de reconnaissance ». Le mouvement lui-même, avec le rapprochement des têtes — chaque oiseau semblant regarder son partenaire de tout près, de chaque œil alternativement — est très suggestif. Il se peut d'ailleurs qu'en plus de la reconnaissance visuelle il y ait aussi une certaine reconnaissance auditive, analogue à celle que Prévost (1953, 1955) a décrite chez le Manchot Empereur. Nous n'avons malheureusement pu faire, lors de notre séjour, aucun enregistrement qui puisse nous permettre de vérifier cette théorie. En faveur du rôle de reconnaissance individuelle de la parade mutuelle, l'on peut également invoquer la fréquence et la perfection des parades au moment de la formation des couples — et en particulier dans le cas de couples nouveaux comme E × *e* et B × *b*, le 8 novembre — l'emploi de la parade après un tumulte quelconque qui a séparé les membres du couple ou au retour de l'un des conjoints après une absence prolongée, etc.

L'interprétation de Sladen est cependant moins satisfaisante dans d'autres circonstances. Puisque les individus nicheurs reconnaissent sans difficulté apparente leurs voisins de nid et retrouvent facilement ce nid dans la colonie, pourquoi leur est-il nécessaire de reconnaître, avec une parade mutuelle, leur conjoint ou leur poussin? Le fait que ce comportement ne s'observe *que sur le nid* nous paraît, à ce sujet, très significatif et nous sommes plutôt tenté d'interpréter cette parade comme un *comportement d'apaisement* de la réaction territoriale. Ceci permettrait également d'expliquer pourquoi ce comportement s'observe à la fois chez les couples vrais et chez les couples transitoires formés par les oiseaux qui se « tiennent simplement compagnie » selon le vocabulaire de Richdale et de Sladen. Il s'agit, en ce cas, d'individus qui restent ensemble temporairement, soit à la période précédant la ponte (et dans ce cas chaque individu peut ultérieurement s'apparier définitivement avec un autre oiseau), soit plus tard (oiseaux sans poussins).

Quant à l'emploi de la parade mutuelle dans des circonstances anormales (bruit inhabituel, introduction d'un corps étranger quelconque près du nid, fait de toucher l'un des conjoints avec une perche, introduction expérimentale d'un poussin étranger dans un nid) nous serions tenté d'y voir l'une de ces activités de substitution (displacement activities) dont Tinbergen (1951) a donné par ailleurs tant d'exemples.

LES « COURBETTES » OU « RÉVÉRENCES »

Le « bowing » (photos 24 et 25) décrit par Roberts (1940) et considéré par cet auteur comme caractéristique des Pygoscelides, chez lesquels il ferait partie du cérémonial de relève du couveur, ne nous semble pas constituer chez le Manchot Adélie un type de comportement bien individualisé. Nous allons passer en revue toutes les observations qui peuvent s'y rapporter.

Le 30 octobre, un Manchot Adélie isolé fait, face à un gros caillou, plusieurs profondes flexions de la tête et du corps. Le 8 novembre, deux oiseaux sur un

nid, face à face, se penchent profondément comme s'ils cherchaient quelque chose à terre. Le 9 novembre, un oiseau isolé incline profondément la tête en avant, presque jusqu'au sol, puis avec quelques battements des ailerons, fait des torsions de la tête fléchie à droite et à gauche. Le 11 novembre, nous avons noté à nouveau, à plusieurs reprises, cette « révérence très profonde » avec rejet en arrière et parfois battements des ailerons, torsion de la tête fléchie, grattage avec le bec du bas-ventre et de la base de la queue. Cette attitude est observée soit chez des isolés, sans cause apparente, soit chez un des deux membres du couple sans réaction visible du conjoint. Le 3 décembre, notre journal mentionne « des flexions-torsions » de la tête, avec battements des ailerons, ensemble de mouvements revus assez fréquemment plus tard. Enfin, dans certains cas, après le dépôt d'un caillou, l'oiseau « récepteur » fait une flexion amenant sa tête près du caillou déposé. Il semble que le mouvement soit alors dirigé vers ce caillou comme s'il s'agissait du premier temps du rangement de ce matériau, arrêté à ce stade. Le même mouvement est souvent observé vis-à-vis des œufs, soit de la part d'un des oiseaux, soit de la part des deux oiseaux ensemble (photo 25). Mais nous ne pensons pas qu'il s'agisse là de véritables « courbettes mutuelles », mais simplement d'un mouvement de reconnaissance des œufs, mouvement qui s'observe fréquemment sous une forme plus ou moins nette pendant toute l'incubation.

En conclusion, ces observations ne nous paraissent pas suffisantes pour individualiser sous le nom de « courbette » ou de « révérence » un type de comportement particulier. Dans le premier cas, cette flexion de la tête vers un caillou ou un œuf nous semble être un simple geste de curiosité. Dans le deuxième cas, les flexions très accentuées avec torsion du cou, sans cause extérieure visible, nous paraissent être un simple mouvement spontané sans signification spéciale. Si nous avons mentionné les courbettes et révérences dans ce chapitre, c'est donc surtout à titre critique et négatif, pour tenir compte des descriptions et des interprétations de nos prédécesseurs à leur sujet. Mais nous placerions volontiers cette attitude dans le troisième groupe de notre classification, avec le « bâillement » et la « position angélique ».

Les conclusions de Sladen (1958) sont toutes différentes. Il considère que les courbettes sont à la fois une« position» (posture) pour atteindre un matériau, examiner un nid, etc., et une véritable parade exécutée avant et après la copulation ou comme réponse d'une femelle à une position extatique du mâle. Par ailleurs, il décrit sous le nom de« bill to axilla» (bec à l'aisselle) une parade « passée inaperçue avant lui» et qui correspond à ce que nous venons de mentionner sous le nom de« flexion-torsion de la tête». Il considère cette parade comme une variante de la position extatique et note en même temps sa ressemblance avec certaines attitudes agressives.

LES TRANSPORTS ET « OFFRANDES »

Les auteurs du début du siècle, Wilson, Gain et Levick, furent frappés par la fréquence des transports de cailloux et d'os par les Manchots dans leur rookerie. « L'offrande» de matériaux pour le nid fut aussitôt considérée comme

une « proposition », une « déclaration » jouant un rôle important dans la formation des couples.

1. *La description* de ce comportement a été faite par nombre d'auteurs (photos 32 et 33). Les matériaux transportés par les Manchots sont soit des cailloux de taille variable, soit des os, et essentiellement des os longs. Levick (1915) a montré expérimentalement que les oiseaux prennent de préférence des cailloux peints en rouge, puis des cailloux peints en vert plutôt que des cailloux naturels, et qu'ils transportent également des morceaux de quartz ou de fer-blanc brillants.

Nous avons souvent observé ce type de comportement à Port-Martin. L'oiseau se penche d'abord vers le matériau qu'il va transporter, semble l'examiner de près, puis le saisit dans son bec, se redresse et s'en va plus ou moins loin. Le volume et le poids de l'objet transporté sont variables; dans une observation du 7 décembre, le caillou pesait 243 g. Dans ce cas, le Manchot se sert au besoin de ses ailerons comme balanciers pour garder l'équilibre en terrain inégal. L'objet est ensuite transporté assez loin, parfois à des dizaines et des dizaines de mètres. A l'arrivée, le caillou est déposé doucement sur le sol (photo n° 33). Le dépôt n'est suivi d'aucune mimique spéciale du transporteur, qui repart souvent immédiatement chercher un nouveau caillou ou un os. Pendant le transport, l'oiseau fait manifestement des détours pour éviter de passer sur le territoire des autres oiseaux.

L'origine des matériaux est variable : caillou isolé comme il s'en trouve au début de l'installation sur toute la surface de la rookerie, amas naturel de cailloux, vestige d'un nid de l'année précédente, nid momentanément non gardé, nid mal gardé par un oiseau « timide ». Quand un nid est abandonné, les cailloux qui le composent sont rapidement pillés par les voisins et les « vols » de cailloux à l'occasion d'un moment d'inattention du gardien sont à l'origine de bien des batailles. Le 14 novembre, le mâle présumé d'un couple installé sur une petite congère cherche visiblement des cailloux devenus rares. A l'exemple de Gain et de Levick, nous déposons alors une grosse poignée de cailloux à 1 m de son nid. Pendant dix minutes, l'oiseau ne semble pas y prêter attention, bien qu'il passe à plusieurs reprises à moins de 50 cm d'eux. Puis il s'approche « comme incidemment » du tas, choisit lentement un caillou et l'emporte à son nid. Répétant ensuite ce geste, il les y transportera finalement tous. La même expérience fut répétée le 9 et le 20 décembre. Dans ce dernier cas, il s'agissait d'un oiseau marqué (K) dont le conjoint précédent avait été tué par les chiens. Par contre, les 9 et 10 novembre, le couple F, qui s'est déplacé, ne va pas « récupérer » les cailloux de son ancien nid, situé pourtant à moins de 1 m de distance.

La destination des matériaux transportés est le plus souvent un autre Manchot se tenant sur un nid plus ou moins complet. Habituellement, il n'y a pas de cérémonial particulier de la part de l'oiseau « receveur », mais parfois une parade mutuelle suit le dépôt du matériau. Dans certains cas, l'oiseau au nid ne « range » même pas le caillou et ne réagit pas. Dans d'autres cas, il se penche vers l'objet déposé — ce qui a pu être considéré comme une « cour-

bette » — le retourne avec son bec, le pousse avec ses pattes et l'incorpore à sa « construction » (photo 34). Le 7 décembre, un Manchot parcourt toute la « Plaine », recevant force coups de bec des oiseaux dont il traverse les territoires, et apporte un gros caillou à un oiseau sur son nid couvant deux œufs; il est reçu par des coups de bec furieux du couveur et s'éloigne.

Les transports ne sont cependant pas toujours destinés à un autre Manchot (photo n° 33). Même pendant l'installation à la colonie, des oiseaux déposent des cailloux sur des nids vides et, plus tard, on voit fréquemment des isolés stationnant sur un nid, puis le quittant pour aller « voler » un caillou. Plusieurs observateurs ont vu des Manchots venir déposer des cailloux à leurs pieds, mais c'est peut-être parce qu'ils se trouvaient alors sur le territoire de ces oiseaux. Le 2 décembre, nous avons remarqué un Manchot qui déposait de nombreux cailloux sur un cadavre dans l'un des nids destinés à la récolte de documents embryologiques. Là encore, les matériaux étaient probablement destinés au territoire de l'animal et non pas au cadavre du conjoint (?).

Le destinataire des objets transportés nous est apparu, en définitive, comme constitué surtout par le territoire de l'individu transporteur, que son conjoint ou son « compagnon » soit ou non présent à l'intérieur.

2. *Variations de ce comportement au cours de la période de reproduction.* Le 24 octobre, au retour d'un raid sur la glace de mer, quelques jours après l'arrivée des premiers Manchots, nous observions déjà au « Rocher Bienvenue », dans l'Ouest de Port-Martin, des oiseaux stationnant sur des tas de cailloux, rangeant les matériaux ou les transportant. Le 27 octobre, sept jours après l'apparition du premier Manchot à Port-aux-Phoques, les transports de cailloux étaient déjà très nombreux. On peut donc affirmer que ce comportement commence aussitôt après l'arrivée des premiers oiseaux et sans doute même avant la formation du couple chez certains. Il faut remarquer à ce propos, qu'il existe, avant l'arrivée des premiers Manchots, de nombreux tas de cailloux sur l'emplacement habituel des colonies, tas dont l'origine sera discutée plus loin. Nous l'avons observé nous-même à Pointe-Géologie le 16 octobre.

Très fréquents pendant la période précédant la ponte, les transports de matériaux diminuent beaucoup pendant la période d'incubation. Au moment du retour des femelles de l'eau libre, autour de la mi-décembre, une importante recrudescence de ce comportement peut être notée, les cailloux étant apportés à des nids avec œufs et couveur. Le 6 décembre, par exemple, un Manchot apporte à cadence rapide de nombreux cailloux à l'occupant d'un nid contenant un œuf; le couveur ne réagit pas. A côté, un couveur sur un nid à deux œufs, possède un véritable tas de cailloux, constamment enrichi par un conjoint très actif. A cette période, on observe toujours (le 9 décembre, par exemple), la construction complète de nids par des oiseaux isolés inemployés.

Après l'éclosion des œufs, les transports deviennent plus rares, mais ne cessent pas : le 25 décembre, des Manchots apportent encore des cailloux à des nids contenant des poussins. Le 13 janvier, donc au début de la période des crèches, on note toujours des transports de cailloux et des constructions de nids par des oiseaux sans poussins. Le 23 janvier, enfin, des Manchots

transportent encore des cailloux sans but apparent, laissant tomber les matériaux quand on s'approche, ou apportent les pierres à un autre oiseau sur un nid rudimentaire, ou sur un emplacement nu. Ce n'est qu'en février, quand les reproducteurs abandonnent complètement leurs territoires, lors de la mue, que les transports de cailloux ont cessé complètement. Bagshawe (1938) a cependant observé, chez le *Pygoscelis papua*, des apports de cailloux du mâle à la femelle pendant la mue et noté encore des constructions de nids après la mue.

Entassement de cailloux avant la mue. A Pointe-Géologie, notre ami, J. Prévost, biologiste de la troisième expédition, a noté vers le milieu de février, l'entassement des cailloux, en tas plus ou moins volumineux par des Manchots Adélie adultes. Le 15 février, il écrit dans son journal quotidien, qu'il a bien voulu mettre à notre disposition : « Tous les cailloux ayant servi aux nids sont groupés en tas de volumes très différents..., certains sont gardés par des adultes hargneux... Ayant dispersé les cailloux, j'ai vu l'adulte qui les gardait recommencer son travail, et, reprenant les pierres éparses, les replacer en bon ordre avec grandes patience et précision. » Le 21 janvier, Prévost note que l'entassement des cailloux est terminé dans toutes les rookeries et qu' « il semble s'agir d'une organisation très précise, les adultes préparant la rookerie pour l'année suivante ». Ceci explique les tas de cailloux que nous avions remarqués à Pointe-Géologie le 16 octobre 1950, avant l'arrivée des Manchots Adélie. Le phénomène ne nous a pas frappé à Port-Martin. Peut-être le vent plus violent y disperse-t-il les cailloux entassés? Cet entassement des cailloux constitue-t-il une activité tout à fait particulière aux Manchots avant la mue? S'agit-il simplement de la construction de grands nids de la part d'oiseaux sans poussins comme nous l'avons observé fin janvier? Sladen (1955) a montré, en Terre de Graham, que des adultes « inemployés » construisent à cette période des nids énormes qu'ils occupent et défendent, retrouvant ainsi le comportement caractéristique de la période précédant la ponte. C'est cette explication qui nous paraît la plus vraisemblable.

3. *Interprétation.* Le transport et l'offrande de matériaux pour le nid ont tout d'abord été interprétés comme une « offrande nuptiale », jouant un rôle important dans la formation des couples. Pour Wilson (1907) et pour Levick (1915), le mâle offre des cailloux à la femelle non appariée stationnant sur l'emplacement du futur nid. Le mâle, une fois accepté, c'est lui qui irait chercher et transporterait les cailloux, pendant que la femelle rangerait les matériaux et organiserait le nid. Gain (1914) est du même avis, mais admet que la femelle transporte parfois aussi les cailloux du nid.

N'ayant pas de certitude sur le sexe des oiseaux transporteurs, nous ne pouvons être formel, mais nous inclinons à penser que les deux sexes sont également capables de transporter ces matériaux. C'est aussi l'opinion de Roberts (1940). « L'offrande de caillou » ne nous a jamais paru constituer, par contre, un moyen permettant à son auteur d'être bien accueilli par l'oiseau occupant un nid. Il y a parfois (comme dans l'observation du 7 décembre citée plus haut) une réaction agressive de la part de l'oiseau receveur. Le « rôle

d'offrande nuptiale », même au début de la saison, nous paraît donc extrêmement douteux. Ce rôle ne peut non plus guère être invoqué plus tard, à la période d'incubation ou après l'éclosion, chez des couples normaux établis depuis longtemps. Il n'explique pas non plus les nombreux transports observés vers des nids vides, les transports et les constructions des nids par des oiseaux isolés, ceci à toutes les étapes de la vie de la colonie.

Si nous examinons, sans essayer de trouver une finalité à ce comportement, les circonstances dans lesquelles il se produit, nous ne pouvons souscrire entièrement à la conception de Roberts (1940), d'après laquelle le stimulus « oiseau sur le nid » provoquerait l'apport de matériaux qui, eux-mêmes, déclencheraient le rangement de ces matériaux par l'oiseau receveur, et ce, quel que soit le sexe. Il faudrait admettre alors que ce stimulus n'est efficace que chez les oiseaux non appariés et que, chez les oiseaux en couple, il ne joue que vis-à-vis du conjoint. Cette interprétation n'explique pas les apports à des nids vides, les constructions de nids par des isolés, l'apport de cailloux à un nid où se trouve un cadavre, etc. Le transport de cailloux ne nous paraît pas non plus être indissolublement lié à l'activité de reproduction, puisque nous l'avons observé en janvier et en février, quand les testicules sont en pleine involution.

Il nous semble, au contraire, que toutes les observations de transports de cailloux peuvent s'expliquer simplement, si l'on admet qu'il s'agit d'un comportement « territorial ». L'apport de cailloux aurait la valeur d'une prise de possession ou d'une affirmation de la possession d'un territoire, qu'un conjoint ou non se trouve sur ce dernier. Les activités territoriales « hors saison » rendraient compte des transports tardifs, des constructions et de la défense des nids en janvier par des oiseaux sans poussins retrouvant à cette période le comportement territorial de la période de préponte. Si les cailloux sont apportés au territoire et non pas à un oiseau, il n'y a rien d'étonnant à ce qu'ils soient alors déposés aux pieds d'un observateur occupant l'emplacement du nid ou sur un cadavre. Cela expliquerait aussi notre observation du 2 janvier, dans laquelle nous avions cru voir tout d'abord une activité de substitution : un couple sans poussins tue à coups de bec un poussin déposé dans son nid; pendant que l'observateur capture le mâle, la femelle va chercher des cailloux et les apporte à son nid vide.

Un transport de neige de la part d'un Manchot apportant pendant la période de jeûne, des morceaux de neige à son conjoint couvant les œufs a été observé par Levick (1915), qui cite un autre cas du même fait enregistré par Priestley au cap Adare. Levick pense que cet acte, très rare, est le fait d'oiseaux ayant un « développement » exceptionnel. Sladen (1958) a vu de son côté, des Manchots transporter et déposer sur leur nid des morceaux de glace au lieu de cailloux et pense qu'il s'agissait de constructeurs inexpérimentés. Là est sans doute l'explication des faits observés par Levick et Priestley.

B. LES COMPORTEMENTS AGONISTIQUES

Ces comportements nous ont paru, chez le Manchot Adélie, moins riches que les cinq types de « comportements agressifs » individualisés par Richdale

chez le *Megadyptes antipodes ;* peut-être n'est-ce là que le résultat de la trop courte durée de nos observations ?

Les comportements agonistiques furent observés à toutes les périodes de la vie de la rookerie et ils ne disparurent jamais complètement, même pendant la mue.

1. DESCRIPTION

a) *Les parades d'intimidation* se présentent sous deux aspects essentiels et comportent toujours le même élément sonore.

Dans le premier type, l'oiseau est debout, vertical, les ailerons rejetés en arrière comme s'ils prenaient de l'élan pour frapper. Les plumes de la crête frontale se dressent en arrière des yeux, le bec fermé ou entr'ouvert, est dirigé de façon menaçante vers l'ennemi. Les sons émis sont, soit des « ka-ka-ka » éclatants et coléreux, soit un grondement sourd de la gorge. Les yeux grands ouverts fixent l'ennemi, la pupille souvent excentrée vers le bas, avec une expression dure comme dans le « glare » de Richdale (1951) (photo 26).

Dans un deuxième type (photo 26) le Manchot est penché en avant sur ses pattes crispées, les ailerons collés au corps, la crête frontale dressée, la tête souvent tournée d'un côté, l'œil furieux regardant « en dessous », « l'air sournois », émettant les mêmes sons que précédemment, mais surtout les grondements de la gorge. C'est la même attitude que prennent les couveurs sur leur nid quand ils sont en face d'un ennemi ou d'un danger, mais les oiseaux restent alors complètement couchés sur le ventre. Pour Sladen (1958), la rotation de la tête aurait peut-être pour objet de mettre en évidence la paupière blanche et l'aspect de l'œil.

b) *Les batailles.* Les Manchots Adélie disposent de trois armes : le bec qui sert à piquer et surtout à pincer, les ailerons qui frappent de leur face interne et de leur bord d'attaque, la poitrine qui est utilisée comme un bélier pour frapper et pousser.

Dans le type habituel de bataille qui paraît se livrer entre oiseaux de même sexe, les adversaires commencent par se lancer mutuellement à la tête et à la poitrine des coups de bec. Ils cherchent alors surtout à pincer leur adversaire, et tentent de lui attraper le bec. Parfois, comme le 7 décembre, cette « prise de bec » dure plusieurs secondes, chaque oiseau tirant à lui et tordant le bec de son opposant. Les coups de bec sont assez violents pour arracher des touffes de plumes et de duvet et pour déchirer la peau humaine. Le bec, première arme à entrer en action, était également utilisé contre le bambou avec lequel nous tentions de faire basculer les couveurs pour vérifier leurs œufs sans trop déranger les nids. L'oiseau sur le nid « avalait » littéralement l'extrémité du bambou. Quand l'engagement entre Manchots continue, les ailerons sont utilisés, assénant un peu au hasard, et à un rythme très rapide, des coups qui sonnent sur les plastrons. En même temps, les oiseaux se repoussent poitrine contre poitrine, ou se lancent l'un contre l'autre avec violence, essayant de culbuter l'adversaire en arrière. La même technique de combat, coups de bec, coups d'ailerons, coups de plastron, est employée contre l'observateur, les

chiens ou contre un objet quelconque. Souvent, le bord d'attaque des ailerons est déchiré et saigne après le combat.

Ce type de bataille peut parfois se prolonger plusieurs minutes, avec des alternatives de succès de chaque combattant. Le 8 novembre, une telle bataille dura deux minutes avec avances et reculs successifs de chaque adversaire. Puis l'un des oiseaux resta couché pendant quinze secondes, reprenant son souffle pendant que son ennemi lui arrachait à coups de bec des plumes de la tête et du cou. L'oiseau couché se redressa soudain, reprit le combat, fut refoulé et attaqué par les voisins et revint encore une fois au combat avant de s'éloigner définitivement. Nous avons fait une autre observation semblable le 11 janvier. Le 25 décembre, un des combattants bascula dans le vide et tomba de 1,50 m environ sans dommage. Le 29 décembre, une bataille, pour un nid sans caillou, semble-t-il, dura quatre minutes, chaque oiseau refoulant l'adversaire, s'installant sur le nid et étant refoulé à son tour. Quand les territoires bien gardés deviennent moins nombreux, les déplacements des combattants deviennent plus importants. Pendant les batailles de janvier, nous avons noté des poursuites opiniâtres à travers la rookerie. Il est souvent difficile de déterminer le vainqueur de ces rencontres. Dans la plupart des cas, un des oiseaux semble abandonner parce qu'il s'éloigne de son territoire. Parfois, des voisins bousculés entrent dans la bataille et attaquent indifféremment les deux adversaires. Nous n'avons jamais vu de Manchots « séparant les combattants » comme Levick (1915) assure l'avoir observé. Mais le 7 novembre, le conjoint d'un oiseau engagé dans une bataille s'est soudain substitué à lui.

Un deuxième type de combat très différent a été observé à quatre reprises (photo 27). Le 20 novembre, l'un des oiseaux d'un couple, mâle présumé par sa taille, attaque sa femelle qui s'enfuit à travers la rookerie. Le mâle la poursuit, la rejoint, la saisit à la nuque avec son bec. Sans se défendre, la femelle s'échappe, fuit sur une congère, est à nouveau rejointe et battue. Finalement, poursuivie et poursuivant reviennent à leur nid : éclats de voix du mâle, attitude « soumise » de la femelle et parade mutuelle. La même scène se reproduit identiquement le 27 novembre avec un autre couple; longue poursuite de la femelle présumée qui, après avoir reçu une sévère correction, rentre au nid où les deux oiseaux commencent des parades mutuelles. Le 2 janvier, on assiste, à nouveau, à une poursuite semblable qui se prolonge à travers la rookerie. L'observateur capture le poursuivant. Aussitôt relâché, il se précipite sur sa victime qui, saisie à la nuque et plaquée au sol, reçoit une volée de coups d'ailerons. Finalement, les deux oiseaux rejoignent cette fois chacun un nid différent contenant un oiseau couveur et font des parades mutuelles avec l'oiseau occupant le nid. Un quatrième combat de ce type a été filmé.

Ce type de bataille, très différent des batailles habituelles, mérite d'être individualisé par les caractères suivants : dans trois cas sur quatre il s'agissait d'oiseaux d'un même couple, donc de sexe différent, l'un des oiseaux se borne à fuir sans essayer de rendre les coups, et la bataille se poursuit loin du territoire des combattants. Nous avons provisoirement désigné ce comportement particulier difficile à interpréter, sous le nom de batailles « conjugales ».

Entre couveurs et oiseaux sur les nids, les batailles se limitent à des éclats

de voix, la parade d'intimidation du deuxième type et quelques coups de bec n'arrivant généralement pas à destination, étant donnée la distance qui sépare les nids.

Il en est de même des *comportements batailleurs des oiseaux au nid vis-à-vis des passants* traversant leur territoire : hérissement de la crête, grondements et cris de colère, coups de bec lancés sans quitter le nid.

2. CONDITIONS DE MANIFESTATION DE CES COMPORTEMENTS AGONISTIQUES

a) Dans la plupart des cas, *les comportements agonistiques sont provoqués par un congénère.* Les batailles fréquentes et acharnées de la période précédant la ponte semblent avoir lieu entre oiseaux de même sexe et surtout entre mâles. La cause déclenchante paraît en être l'intrusion d'un Manchot voisin sur un territoire plus ou moins bien délimité, la défense d'un conjoint plus ou moins acquis, le « vol » d'un caillou, etc. Entre voisins de nids et vis-à-vis des passants circulant entre ces derniers, la cause des batailles est essentiellement représentée par la pénétration du Manchot étranger sur le territoire, voire une simple menace d'intrusion. Il est remarquable que le « passant » menacé ou attaqué n'adopte pas lui-même de comportement agressif et se contente alors d'éviter les coups et de fuir. Un comportement agonistique est également déclenché chez certains oiseaux à la période des crèches par *l'arrivée d'un poussin dans leur nid*, comme on le verra plus loin. Enfin, le 26 novembre, nous avons observé un Manchot qui frappait un *cadavre de Manchot* jusqu'à se blesser lui-même aux ailerons; ce cadavre empiétait probablement sur le territoire de l'attaquant. L'origine des batailles « conjugales » nous reste entièrement inconnue.

b) Les comportements agonistiques s'adressent *à tout objet vivant ou non qui pénètre sur le territoire :* homme, chien, bloc de rocher, morceau de caisse, etc.

c) *En dehors des territoires*, nous n'avons jamais observé de comportement agressif dirigé contre d'autres Manchots. Sur le pack, sur les congères ou les banquettes, jamais nous n'avons vu de batailles entre Manchots. Par contre, *dans ces conditions, le comportement agonistique peut être déclenché par l'approche d'un ennemi réel ou supposé ;* les hommes et les chiens sont parfois attaqués avec acharnement loin de la colonie.

d) *La présence des Skuas* (*Catharacta skua*) provoque une réaction agressive du Manchot Adélie, mais plus rarement qu'on pourrait s'y attendre. Le Skua est évidemment attaqué quand il approche trop du territoire. Le 25 novembre, un Skua, volant très bas pour becqueter un cadavre entre les nids, a la queue prise par le bec d'un Manchot sur son nid et réussit difficilement à s'envoler. Le 26 novembre, un autre Skua posé entre les nids, est attaqué par les trois couveurs des nids voisins. Le 30, un Manchot, sans quitter son nid, lance des coups de bec à un Skua, posé trop près. Il nous paraît s'agir là d'une véritable agressivité territoriale interspécifique, car l'attitude des Skuas posés tranquillement entre les nids ou sur de petits rochers, ne se dérangeant pas quand les Manchots passent à quelques décimètres, montre bien qu'ils ne sont guère attaqués quand ils ne sont pas directement posés sur le territoire d'un couple.

Pourtant, le 2 décembre, alors que des Skuas viennent piller les œufs de nids dont les Manchots ont été collectés, un Manchot solitaire (donc sans relation avec les nids) se précipite à de nombreuses reprises sur les prédateurs et les force à s'envoler à chaque fois. Levick (1915), de son côté, a décrit longuement la conduite d'un groupe de Manchots qui avait toujours une « sentinelle » de garde près du tas d'ordures de la Base; ce Manchot attaquait tout Skua tentant de profiter des restes jetés sur le tas. Pour ce comportement comme pour tous les autres, il existe donc certainement de larges variations individuelles. Par contre, la réponse du Skua semble constante : il n'accepte jamais le combat et se contente de s'envoler pour se reposer un peu plus loin.

3. L'AGRESSIVITÉ DES OISEAUX AU COURS DU SÉJOUR A LA ROOKERIE

L'agressivité est essentiellement individuelle, plus marquée chez les mâles d'une manière générale, avec des exceptions nombreuses comme il a été dit au chapitre de la reconnaissance des sexes. Parfois, un oiseau se détache soudain d'un groupe pour attaquer l'observateur avec un acharnement extraordinaire. En voici un exemple : pendant leur voyage sur le pack, des Manchots traversent la baie du Commonwealth en se dirigeant vers leur rookerie. L'un d'eux sort d'un groupe, attaque les chiens, est mordu et bousculé, et revient à l'attaque à de nombreuses reprises, mettant le désordre dans l'attelage. A moitié assommé à coups de manche de fouet, il revient encore une fois à la charge et poursuit le traîneau pendant plus de 200 m. L'agressivité de certains individus est remarquable. En janvier, l'un des adultes gardant le nid 56, où un poussin est régulièrement pesé, est extrêmement agressif. Dès que l'observateur s'approche à 20 m du nid, il commence une parade d'intimidation et fait entendre des cris furieux; à chaque fois, il se défend avec rage et, une fois son poussin remis au nid, continue à attaquer et à poursuivre l'observateur.

Les comportements agressifs sont particulièrement fréquents à la période précédant la ponte. Pendant l'incubation, les batailles cessent presque complètement, sauf les querelles de nid à nid, mais à cette période, les oiseaux ne quittent guère leurs territoires. Dès les retours de l'eau libre et dès que la circulation est à nouveau intense dans la rookerie, les batailles recommencent. Moins nombreuses à mesure que le nombre d'oiseaux diminue, elles persistent pendant la période d'élevage des poussins et la période des crèches, jusqu'à la mue. On peut donc dire que le comportement agressif est indépendant du cycle de la vie de la colonie.

Par contre, il semble bien que la « nervosité » générale soit variable d'un jour à l'autre, peut-être en rapport avec la situation météorologique. Le 1er janvier, les Manchots sont particulièrement agressifs. Au « Menhir », nous sommes attaqué onze fois de suite par le même Manchot, puis dix fois par différents oiseaux pendant la traversée de la rookerie. Le 4 janvier, avec un temps semblable (vent de 30 à 60 km/h et beau soleil), on note huit attaques de la part d'oiseaux différents. Par contre, quand le temps est très mauvais et que souffle un blizzard violent, les oiseaux beaucoup moins actifs, se déplacent peu et ne montrent guère de comportements agressifs. Nous n'avons pas observé de véritable bataille pendant la mue.

4. ESSAI D'INTERPRÉTATION

Richdale (1951) assigne aux comportements agonistiques une fonction sexuelle (entre rivaux éventuels), une fonction sociale (quand ils ne sont pas dirigés contre un rival, ni contre un ennemi éventuel, dans ce cas, ils sont observés sans égard de l'âge ou du sexe), une fonction familiale (protection des œufs et des poussins) et un rôle de défense contre les prédateurs.

La fonction sexuelle, bataille pour une femelle, élimination des rivaux, est apparue comme évidente et fondamentale aux observateurs du début du siècle. Wilson (1907), Gain (1914), Levick (1915) décrivant les batailles entre « prétendants » et une fois le couple formé, les batailles contre les « séducteurs » qui seraient toujours repoussés. Roberts (1940) observe que les batailles ont lieu parfois entre oiseaux de sexes différents et, reconnaissant qu'il est souvent difficile de désigner un vainqueur, ne pense pas, en définitive, que les batailles jouent un rôle de sélection sexuelle. Sladen (1953) montre que lorsqu'un oiseau d'un couple ancien de « reproducteurs expérimentés » arrive à la colonie, il peut se mettre provisoirement en couple ou « en compagnie » avec un Manchot quelconque. Quand le « vrai conjoint » arrive à son tour, il peut y avoir bataille (mâle contre mâle ou femelle contre femelle) avec victoire habituelle du « vrai conjoint ». Les « reproducteurs inexpérimentés » (unestablished breeders) seraient ensuite responsables de la plupart des batailles. Sladen admet donc une fonction sexuelle, sinon un rôle de sélection. Nous n'avons pas observé de batailles de « prétendants » qui ne puissent s'expliquer par des raisons territoriales, le prétendant ou le séducteur étant en même temps un « envahisseur ». C'est peut-être pourquoi il est régulièrement repoussé. Mais il paraît difficile de nier toute relation entre la fonction sexuelle et les batailles de la période de préponte ou les batailles « conjugales » précédemment décrites.

La fonction territoriale, certaine pour tous, nous est apparue comme à Roberts (1940), la fonction la plus évidente des comportements agressifs. Tous les auteurs ont remarqué la différence de comportement entre l'oiseau qui est sur son territoire et l'envahisseur, l'ardeur au combat et l'efficacité du premier, la moindre combattivité du second. Cette opposition est particulièrement nette dans le cas des oiseaux circulant entre les nids; ils ne répondent même pas aux attaques des individus cantonnés, mais tentent seulement de les éviter en zigzaguant entre les nids. Certains cas de « rivalité sexuelle » nous paraissent également pouvoir être facilement expliqués par une simple défense territoriale. Et il semble en être de même dans bien des cas de « protection » de l'œuf ou du poussin. Si les comportements agressifs ont parfois une fonction familiale comme le prétend Richdale, celle-ci est en tous cas étroitement liée au territoire, puisque le Manchot ne protège plus ni ses œufs ni ses poussins quand ils sont hors de ce dernier. D'autre part, s'il est certain que la défense du nid s'exagère pendant l'incubation, cette exagération existe aussi, comme nous l'avons remarqué à plusieurs reprises et notamment le 13 novembre, chez les oiseaux sans œufs. Enfin, cette fonction familiale aboutit parfois à d'étranges résultats, comme dans trois de nos observations (26 novembre et 6 décembre) où le couveur dérangé et furieux casse finalement

son œuf à son retour au nid. La fonction familiale de protection des crèches par les « gardiens » ne nous paraît pas non plus certaine, puisque Sladen (1953, 1955, 1958) affirme, à la suite de ses marquages, que les soi-disant gardiens des crèches sont simplement des oiseaux sans poussins, des « inemployés » qui, en dehors du cycle normal, bâtissent des nids et défendent des territoires à une époque où le comportement territorial s'est estompé chez les oiseaux qui ont normalement élevé leurs poussins.

La fonction de défense contre les prédateurs et ennemis potentiels s'exerce au contraire indépendamment du territoire. Les Manchots, loin de leurs nids, loin des rookeries, en particulier sur le pack, attaquent les Skuas (assez rarement d'ailleurs comme on l'a vu plus haut), les hommes et les chiens.

Peut-on attribuer aux comportements agressifs une fonction « sociale » dans le sens où l'entend Richdale ? Observe-t-on chez le Manchot Adélie des comportements agressifs en dehors des rivalités sexuelles et des querelles territoriales ? Il ne le semble pas. Dans toutes nos observations, les oiseaux qui prenaient part à des combats, le faisaient parce qu'un de leurs congénères empiétait sur leur territoire. De plus, quand un mâle se bat près de son nid, sa femelle frappe indistinctement le combattant qui se trouve à sa portée[1]. Une fois, nous avons vu l'oiseau resté au nid, se substituer à son conjoint engagé dans une bataille, mais nous n'avons jamais vu, comme Levick (1915), un oiseau séparer les combattants. Nous n'avons aucune preuve que les combats aboutissent à l'institution d'une hiérarchie sociale, comme le prétendent Murphy (1936) et Roberts (1940). L'observation de ce dernier auteur en faveur d'un « pecking-order » peut aussi bien s'expliquer par une rivalité territoriale.

Nos seules observations en faveur d'un ordre hiérarchique plus ou moins net, sont les suivantes : le 28 octobre, nous observons, à plusieurs reprises, certains oiseaux, probablement des femelles d'après leur morphologie, qui laissent prendre, sans résister, les cailloux de leur nid. Le 30 octobre, un Manchot sur un nid se retire sans combat et cède la place à un arrivant. Le 12 novembre, un couple, récemment installé sur la « Congère du Sabbat », est chassé presque sans bataille par un arrivant furieux. C'est bien peu pour affirmer l'existence d'une hiérarchie sociale, d'autant plus que, dans tous ces cas, nous ne pouvons pas affirmer, faute de marquage, que l'oiseau « dominé » était le propriétaire légitime de l'emplacement abandonné.

En résumé, les comportements agonistiques ont donc, chez le Manchot Adélie, une fonction évidente de défense contre les prédateurs, une fonction sexuelle certaine, une fonction familiale également certaine, une fonction sociale possible, une fonction de défense du territoire manifeste et prépondérante. Si nous admettons avec Roberts (1940) que ces comportements dépendent, à la fois des stimuli extérieurs et d'une motivation endocrinienne, il faut que cette dernière existe pendant toute la durée du séjour des oiseaux à la colonie, sauf, peut-être, pendant la mue.

1. Pourtant, une fois, le 8 novembre, une femelle, dont le mâle était engagé dans un combat près du nid, attaquait uniquement l'adversaire de son conjoint.

III. — LES ATTITUDES QUI NE RÉPONDENT A AUCUN STIMULUS EXTERNE APPARENT

Nous groupons provisoirement dans cette troisième catégorie les comportements qui nous paraissent ne répondre à aucun stimulus externe visible et qui, de plus, ne semblent exercer aucun rôle évident d'intercommunication. C'est dire que leurs causes comme leurs fonctions restent, pour l'instant, totalement hypothétiques.

A. LA POSITION EXTATIQUE

La position extatique (photos 17 et 18), le plus spectaculaire des types de comportement du Manchot Adélie, a reçu des dénominations multiples : « Adélie brayant » ou « chant de satisfaction » de Gain (1914), « ecstatic attitude» de Wilson (1907) et de Levick (1915),« ecstatic display» de Roberts (1940) et de Sladen (1953), « full-trompet » de Richdale (1951).

1. *Description* (photos 17 et 18).

Le Manchot est debout, les pieds un peu écartés, le corps en extension complète, le cou tendu et le bec fermé dirigé au zénith. Dans cette position, les ailerons font un mouvement d'abduction atteignant ou dépassant l'horizontale. puis des battements d'avant en arrière en restant sensiblement à ce niveau, à une cadence régulière et lente. En même temps que se font les battements lents et rythmés des ailerons, le cou et la tête sont animés de petits mouvements cadencés, montant et descendant selon un axe vertical en une sorte de vibration de rythme rapide et de faible amplitude. Ces deux catégories de mouvements rythmés à caractère spasmodique de fréquences différentes, s'accompagnent pendant trois à quatre secondes d'un son sourd, saccadé, formé d'une succession de bruits séparés de courts silences, sur la même cadence rapide que les vibrations verticales de la tête et du cou. Quand nous avons entendu ce bruit pour la première fois, nous avons cru qu'il était produit par un autre oiseau qui, quelque part, frappait en cadence ses ailerons contre le sol. Une autre fois, il évoquait une toux. En fait, les sons semblent venir de la gorge de l'oiseau en position extatique et être synchrones à la vibration verticale. Après trois à cinq secondes de cette mimique, l'oiseau, avec quelques mouvements plus amples de la tête et du cou, pousse un cri très différent, beaucoup plus éclatant et rappelant, en un peu plus sourd, le chant de la poule qui vient de pondre. Ce nouveau temps dure deux à trois secondes, puis l'attitude extatique cesse brusquement et n'est pas immédiatement reprise.

Sladen (1953, 1958) décrit une forme mineure de ce comportement : l'oiseau tourne la tête à droite et à gauche, le bec pointant vers l'aisselle correspondante, les ailerons battent rythmiquement, avec émission d'un son sourd et saccadé. C'est la parade qu'il baptise « bill to axilla » dont nous avons déjà parlé au chapitre « Courbettes et Révérences » et qui correspond exactement à ce que nous avons décrit sous le nom de « flexion-torsion de la tête », sans y voir de relation avec la position extatique. Par contre, nous avons sou-

vent observé des positions extatiques « incomplètes » et « dégradées » : durée moins longue de la parade, temps vibratoire remplacé par une simple extension immobile de la tête et du cou avec battements rythmés des ailerons, absence du cri éclatant terminal. Les deux éléments constants semblent être le mouvement d'extension forcée pointant le bec vers le ciel et les battements cadencés des ailerons d'avant en arrière.

2. *Conditions de manifestation*

Dans nombre de cas, la position extatique paraît absolument spontanée; rien ne semble la provoquer ou la faire prévoir. Un oiseau isolé (ou l'un des membres d'un couple) adopte soudain ce comportement. Mais le caractère « contagieux » de la position extatique a été remarqué par nombre d'auteurs. Dans ce cas, il existerait donc un stimulus extérieur : la vue d'un Manchot en position extatique ou l'audition des sons caractéristiques émis pendant cette parade. Toutefois, cette « contagion », si elle existe, ne s'exerce pas à l'intérieur du couple. Quand un des oiseaux prend cette position extatique, son conjoint ne réagit pas ou bien fait une parade mutuelle mineure, comme l'a aussi observé Sladen (1953). La parade est plus fréquente chez les isolés, comme nous l'avons remarqué à maintes reprises, le 28 octobre et le 7 novembre notamment. Elle est manifestement plus fréquente par beau temps ensoleillé et calme comme le montrent nos observations et nos dénombrements des 3, 24 et 26 décembre. Nous nous demandons donc si la « contagion » apparente de cette attitude n'est pas seulement le fait de sa fréquence plus grande dans la colonie.

Un fait important pour l'interprétation de cette attitude a été mentionné par Gain (1914) *:* la position extatique ne serait réalisée que par les mâles. *Sladen* (1953) en se basant sur la dissection de 100 oiseaux *affirme que la parade est réservée aux mâles jusqu'à l'éclosion des œufs*, vers la mi-novembre, et qu'elle est ensuite adoptée par les deux sexes. Nous avons, pour notre part, observé des positions extatiques dans les deux sexes après la mi-novembre, mais le petit nombre d'oiseaux marqués et de sexe déterminé, ne nous permet pas de confirmer ou d'infirmer les conclusions de Sladen.

Les variations de fréquence de la position extatique pendant le séjour des oiseaux à la rookerie ont été mesurées dans « La Plaine », comme on l'a vu au chapitre consacré à nos techniques d'étude (fig. 23). Nos chiffres montrent un bon parallélisme entre leur fréquence et le nombre des oiseaux présents. On peut donc dire que cette attitude s'observe régulièrement pendant tout le séjour de l'espèce sur ses lieux de reproduction. Les premières positions extatiques furent notées à Port-Martin dès le 27 octobre, date de la première observation systématique de la rookerie au retour d'un raid et elles furent très nombreuses pendant la période de préponte. Pendant l'incubation, la parade est souvent adoptée par les mâles couveurs quand ils sont seuls au nid; ils découvrent alors largement leurs œufs et notre journal note fréquemment de véritables « épidémies » de cette attitude. Nous l'avons souvent observée chez les parents protégeant leurs poussins petits ou grands ainsi que chez les « gardiens » des crèches, quelques semaines plus tard. Ce n'est qu'avec la mue que cette attitude pratiquement cesse d'être notée, mais Prévost l'observe, par

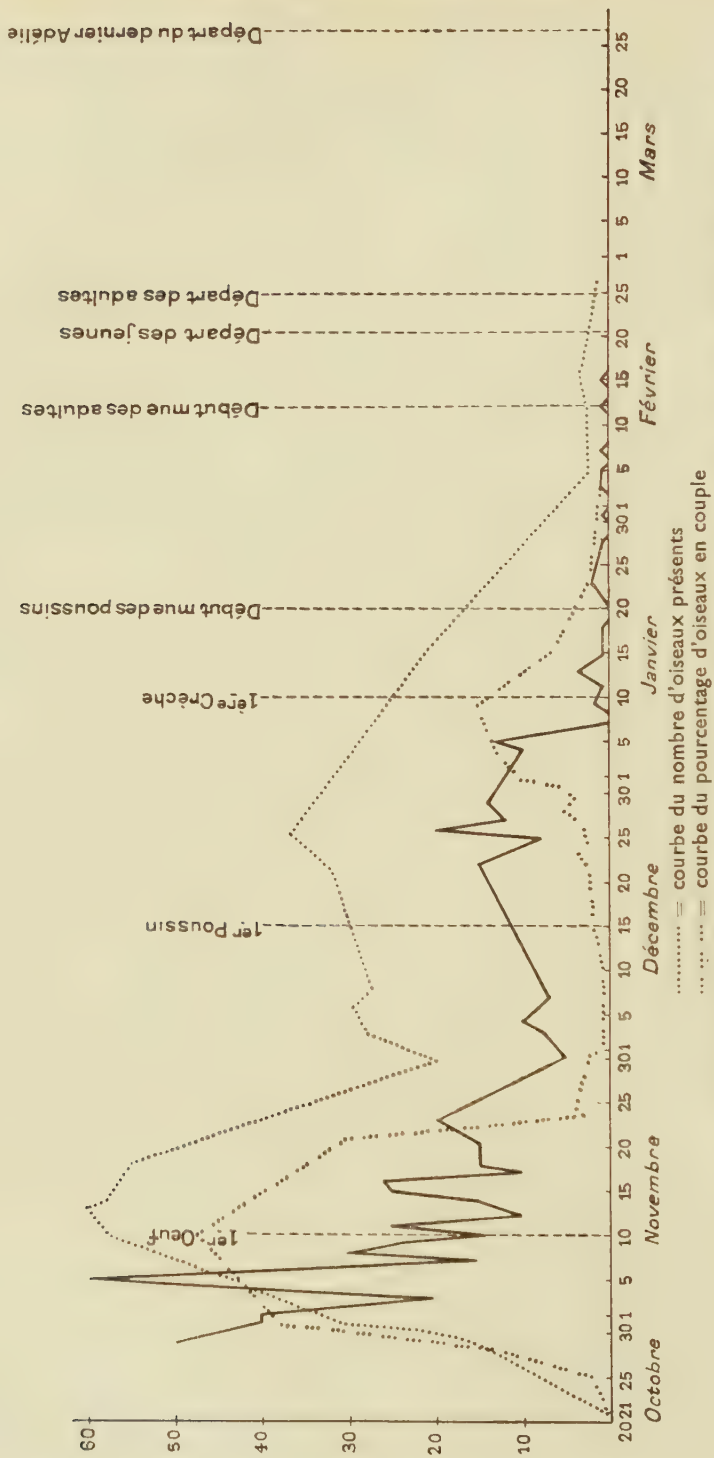


Figure 23. Nombre de « positions extatiques » observées dans « La Plaine » au cours d'un « balayage visuel » avec indication des grands événements de la vie de la colonie et des courbes du nombre d'oiseaux présents et du pourcentage d'oiseaux en couple.

contre, chez des Manchots ayant terminé leur mue à Pointe-Géologie, le 12 mars 1952. D'autre part, si nous n'avons pas noté la position extatique en dehors de la colonie, Levick (1915) l'a observée sur le pack loin des rookeries. Sladen (1958) l'a notée en dehors de la colonie et de la part de jeunes encore en duvet.

3. *Essai d'interprétation.*

Pour les observateurs du début du siècle, tels que Gain (1914) et Levick (1915), la position extatique du Manchot Adélie exprimerait la « satisfaction » de l'animal. Roberts (1940) pense, de son côté, que cette parade ne joue sans doute pas de rôle dans la formation des couples, mais qu'elle peut constituer un type de stimulation « sociale » ayant une valeur épigamique pour la communauté considérée comme un tout. Sladen (1953) enfin, observe que la position extatique d'un mâle isolé attire souvent une femelle auprès de lui et lui attribue donc un rôle dans la formation des couples; tout au moins, écrit-il, qu'il s'agit là de « sa plus importante fonction ». Dans sa dernière publication (1958), il précise que la position extatique sert probablement à attirer un oiseau de sexe opposé et à repousser un oiseau de même sexe.

Nous ne pouvons nous ranger à cet avis. Nos dénombrements nous montrent, en effet, que la grande fréquence de la position extatique à la période précédant la ponte n'est qu'apparente et qu'elle est surtout à mettre en relation avec le grand nombre d'oiseaux présents à cette période dans la rookerie; en conséquence, sa fréquence réelle est sensiblement constante tout au cours du séjour à terre des oiseaux. Nous avons dit également qu'elle avait été observée par Levick sur le pack. Par ailleurs, nous l'avons souvent notée chez des couveurs en incubation qui n'ont alors aucune raison d'attirer un congénère de sexe opposé. Finalement, le seul argument en faveur d'une fonction épigamique de cette attitude, reste donc sa localisation aux mâles pendant la période précédant la ponte. Mais si cette fonction est concevable à cette période du cycle annuel, elle ne l'est plus ultérieurement. Sladen (1958) pense qu'après l'éclosion des œufs, la position extatique, existant alors dans les deux sexes, serait en rapport avec « une tension nerveuse », « quand les choses ne vont pas bien dans les soins donnés aux œufs ou aux poussins». En attendant de nouvelles recherches sur un grand nombre de sujets marqués de sexe connu, nous nous croyons donc autorisé à placer cette attitude parmi celles dont la fonction reste inconnue. Sa fréquence par beau temps serait, certes, en faveur de l'opinion de Gain et de Levick qui l'interprètent comme une expression du « bien-être » des oiseaux, à l'égal des positions d'étirement bien connues chez les Mammifères. Sa complexité nous paraît cependant bien grande pour une activité aussi élémentaire.

B. LE BAILLEMENT

Déjà remarqué et photographié par Gain (1914) et par Bagshaw (1938) chez le *Pygoscelis antarctica*, le bâillement constitue certainement un type de comportement particulier (photo 19).

Description. L'oiseau est debout, le corps en extension modérée. A l'inverse de la position extatique, le cou n'est pas allongé, mais, au contraire, le plus souvent « rentré dans les épaules » ce qui fait gonfler la gorge. Le bec est pointé vers le ciel. Les ailerons sont généralement immobiles, collés au corps, et les yeux sont mi-clos. Dans cette attitude, l'oiseau ouvre largement et lentement le bec, puis le referme sans faire entendre le moindre son. Cette parade est de courte durée, une à trois secondes tout au plus. L'attention du Manchot n'est pas distraite, car le moindre bruit anormal, toux de l'observateur ou déclic d'un appareil photographique, fait aussitôt cesser la parade, à l'inverse de ce qui se passe pour la position extatique et la parade mutuelle. Dans une variante fréquente, les ailerons s'écartent du corps et sont repoussés en arrière en un geste d'étirement, bien évoqué par la légende de la photo de Gain mentionnée plus haut (Adélie s'étirant). Dans une autre variante, les ailerons en adduction, viennent presque se rejoindre devant le ventre de l'oiseau.

Conditions de manifestation. Observé pour la première fois le 8 novembre, le bâillement est ensuite retrouvé à toutes les périodes de la vie de la colonie et même pendant la mue où il reste la seule parade notée à Port-Martin. Beaucoup moins fréquent que la parade mutuelle ou la position extatique, il n'a pas pu entrer dans les dénombrements systématiques faits dans « La Plaine ». Quelques-uns seulement sont notés lors des nombreuses visites de la rookerie que nous avons faites pendant la période précédant la ponte. Pourtant, le 14 novembre, par vent fort, la parade semble spécialement fréquente et nous en comptons une cinquantaine en une heure d'observation. Cette attitude est à nouveau fréquente le 27 novembre par vent fort, et le 3 décembre chez des couveurs seuls au nid par très beau temps. Nous l'observons encore le 27 décembre chez des Manchots protégeant leurs poussins et le 23 janvier, à la période des crèches, chez des « gardiens » ou des oiseaux en groupes sur des congères. Le bâillement est retrouvé et filmé chez des oiseaux en pleine mue le 18 mars 1950. Enfin, il est observé à plusieurs reprises chez les grands poussins.

Essais d'interprétation. Nous n'avons remarqué aucun stimulus extérieur pouvant provoquer le bâillement, ni aucune relation constante avec les conditions météorologiques. Cette parade paraît indépendante du cycle reproducteur. Ses causes et ses fonctions éventuelles nous restent complètement inconnues.

C. LA POSITION ANGÉLIQUE

Observée plus rarement que les autres types de comportement et n'ayant pas été décrite jusqu'à ce jour, la « position angélique » mérite d'être individualisée (photo 20).

Description. Le Manchot, debout, vertical ou un peu incliné vers l'avant, regarde droit devant lui, la tête un peu haute et le bec fermé dirigé horizontalement ou un peu au-dessus de l'horizontale. Il place ses ailerons en abduction,

obliques en haut et en arrière « comme les ailes d'un ange », immobiles ou effectuant quelques faibles mouvements d'avant en arrière et d'arrière en avant. Cette position est conservée pendant plusieurs secondes ou dizaines de secondes.

Conditions de manifestation et essai d'interprétation. La « position angélique » se voit chez des oiseaux isolés ou en couples, chez des couveurs ou chez des Manchots gardant leurs jeunes. Elle a été notée à toutes les périodes de la vie de la colonie, sauf pendant la mue et aussi bien par beau temps que par vent fort. Aucun stimulus ni aucune fonction de cette attitude ne nous sont connus. Ses causes, comme sa signification, nous échappent complètement.

Le bâillement, la position angélique et aussi les mouvements de flexion-torsion du corps et du cou décrits plus haut, au chapitre « Courbettes et révérences » ont donc en commun le fait d'être spontanés, de ne pas sembler dépendre des conditions extérieures, de n'avoir aucune fin ni aucun « résultat » apparents. En attendant de nouveaux faits et des études plus précises sur des oiseaux marqués de sexe connu, l'hypothèse qui nous paraît actuellement la plus simple et la plus vraisemblable est que ces attitudes sont des attitudes stéréotypées, sans fonction d'intercommunication et répondant peut-être à une motivation interne.

IV. LES « JEUX »

Levick (1915) a longuement décrit chez le Manchot Adélie des « jeux » qui n'ont jamais lieu, semble-t-il, sur le territoire de la colonie, mais en dehors de celui-ci : départ en groupes bruyants vers l'eau libre, rencontre animée et discussion entre groupes allant à l'eau et ceux en revenant, oiseaux se poussant les uns les autres sur les banquettes pour se faire tomber à l'eau, jeu du « touch last », « promenade en bateau » sur des tables de glace emportées par les courants de marée, ébats collectifs multiples dans l'eau, etc. En dehors des rencontres de groupes d'oiseaux sur le pack, et des rassemblements sans organisation apparente, sur les congères et les banquettes, les seules observations comparables que nous ayons pu faire, le furent à la fin de décembre, quand la fonte eut creusé, le long des rochers noirs des îles, de véritables piscines dans l'épaisseur de la glace de mer. Les Manchots y venaient alors par groupes en file indienne, se rassemblaient sur la « plage », se jetaient à l'eau et en ressortaient comme par plaisir, se livraient en surface à toutes sortes de nages (nage sur le côté, retournement ventre en l'air, brassage de l'eau à coups d'ailerons, etc.), très différentes de la nage normale. Des mouvements du même type furent notés le 27 décembre dans des zones de neige fondante où les oiseaux se vautraient, enfonçaient la tête, se roulaient sur le ventre d'un côté sur l'autre en battant des ailerons. Lors de ces divers « ébats », nous n'avons cependant jamais observé que des comportements individuels et nous n'avons pas eu l'impression que les Manchots se préoccupaient les uns des autres.

V. LES RÉACTIONS A DES STIMULI INHABITUELS ET A DES SITUATIONS ARTIFICIELLES

Dans des circonstances particulières, dues le plus souvent à l'intervention de l'homme et devant lesquelles nos oiseaux se trouvaient placés pour la première fois, un certain nombre de réactions ont été enregistrées.

Réactions aux bruits inhabituels. Les Manchots Adélie ont certainement une ouïe très fine. Quotidiennement, nous avons remarqué que le moindre bruit anormal pour le pays, même « noyé » au milieu des bruits souvent intenses de la colonie et du vent (toux étouffée de l'observateur, coup de sifflet très faible, bruit d'une culasse de carabine, bruit du remontage ou du moteur d'une caméra, déclic d'un appareil photographique, etc.) fait tressaillir les oiseaux et tourner les têtes dans la direction du bruit. Il y a donc perception et localisation des bruits insolites, même légers. La réaction est un simple « sursaut » de surprise et un mouvement de la tête des oiseaux qui « regardent » dans la direction du bruit. Si le bruit cesse, les oiseaux reprennent leur attitude antérieure. Il en est rapidement de même s'il s'agit d'un bruit continu. L'intensité du bruit paraît ne pas avoir grande importance puisque les coups de feu provoquaient la même réaction que les bruits faibles. Pourtant, dans la rookerie de Port-aux-Phoques et seulement pendant les premiers jours de novembre, la réaction aux coups de feu a été tout autre. A cette période de préponte, les coups de fusil commencèrent un jour à provoquer une véritable panique : les oiseaux quittaient leurs nids pour se précipiter sur le pack, en désordre. Ils revenaient à leurs nids au bout de quelques minutes de silence pour repartir en cas de nouvelles détonations et revenir à nouveau rapidement. Ce comportement, qui n'a jamais été observé dans les îles, cessa complètement par la suite à Port-aux-Phoques.

La sensibilité aux bruits paraît très variable suivant le comportement du Manchot au moment de l'excitation. Les oiseaux en copulation, en parade mutuelle, en position extatique, en comportement agonistique, continuent leur parade malgré un bruit inhabituel relativement intense, comme si le bruit n'était pas perçu. Il est donc facile de filmer et de photographier ces parades. Au contraire, la position de repos tête sous l'aile, le bâillement sont immédiatement interrompus par un bruit anormal très faible et perdu, penserait-on, dans le brouhaha intense de la rookerie, comme le déclic d'un appareil photographique. Il fallut utiliser le téléobjectif pour effectuer des prises de vue de ces attitudes. La position de repos couché est interrompue par un bruit assez fort, qui n'interrompt pas la copulation ou la parade mutuelle. Ce phénomène doit pouvoir s'expliquer par l'attention plus ou moins grande apportée à la parade, plutôt que par des différences d'acuité auditive, suivant la nature de la parade effectuée.

Réactions devant la mort d'un autre Manchot. Quand un des membres d'un couple est tué après la copulation, le conjoint n'a souvent aucune réaction

anormale et reste couché ou se couche tranquillement sur le nid auprès duquel le cadavre a roulé. Mais parfois, et surtout si le corps est tombé dans le nid, le survivant tourne autour, approche sa tête de celle du cadavre comme pour le regarder, puis s'agite et généralement finit par attaquer la victime à coups de bec, comme il le ferait pour n'importe quel corps étranger présent sur son territoire. Cette dernière réaction est toujours immédiate chez les voisins de la victime quand le corps tombe sur leur territoire. Il s'agit donc essentiellement d'une réaction territoriale et c'est ainsi que s'expliquent aussi les prétendues « veilles » des Manchots près du cadavre de leur conjoint; le survivant garde seulement son territoire.

Réactions devant des Manchots d'espèces différentes. Dans toutes les rencontres entre Manchots Adélie et Manchots Empereur que nous avons observées, il y avait de part et d'autre indifférence complète et il en fut de même le 23 janvier, quand un *Pygoscelis antarctica* fut découvert au milieu de la colonie des Manchots Adélie. Côte à côte sur le pack, les oiseaux semblaient s'ignorer. Mais lorsqu'un Manchot Empereur fut amené, dans les îles, à traverser une colonie de Manchots Adélie pendant la période de préponte, il provoqua de tous côtés la réaction territoriale d'agressivité interspécifique.

Réactions devant l'eau. Bien que l'eau semble constituer pour les Manchots Adélie un milieu naturel, où ils sont beaucoup plus agiles et rapides que sur terre, ils refusent toujours d'y entrer de force, même à une époque où les oiseaux vont à l'eau quotidiennement. Comme les autres observateurs, nous avons acculé des Manchots au bord de la banquette de glace d'où ils ont l'habitude de plonger. Ils tentent alors de s'échapper latéralement et se laissent capturer bien souvent plutôt que de sauter à l'eau. Saisis et jetés à la mer, ils filent aussitôt, soit pour s'éloigner du bord, soit pour reprendre pied sur la côte un peu plus loin. On a écrit que la peur des Léopards de mer empêchait les Manchots de plonger soudainement, les faisait hésiter au bord des banquettes et attendre qu'un autre Manchot ait plongé, avant de sauter eux-mêmes. On a dit aussi que les oiseaux se poussaient les uns les autres pour provoquer la chute d'un voisin qui serait la victime éventuelle. Nous avons seulement observé que lorsqu'un groupe arrive au bord de l'eau, il y a un moment d'« hésitation» avant qu'un oiseau se décide à plonger et que tous les autres le suivent à la file.

Pendant la période de jeûne printanier et même après cette période, les Manchots refusent toujours de plonger dans un trou creusé dans la glace de mer. Le 16 novembre et le 5 décembre, nous avons fait la même observation : un Manchot est capturé et amené près d'un des trous de pêche que nous avions percés sur le pack, devant Port-Martin. Poussé par deux observateurs et effrayé, l'oiseau refuse obstinément de sauter dans le trou. Jeté de force à l'eau, il en ressort aussitôt, en proie à une véritable panique. Les Manchots Adélie ne semblent d'ailleurs pas utiliser les crevasses et ne paraissent pas nager sous le pack. Ils ne se mettent à l'eau que dans de larges chenaux du pack lâche. En plein été, ils viennent nager, par contre, dans les « baignoires » de fonte du

pack le long des îles et passent, semble-t-il, d'une baignoire à l'autre en nageant sous la glace.

Réactions devant la nourriture apportée par l'homme. Le 4 décembre, alors que les Manchots de Port-Martin jeûnaient depuis un mois et demi, nous avons récolté une certaine quantité de crustacés Schizopodes qui forment leur nourriture presque exclusive. Nous avons ensuite déposé ces proies devant des couveurs. Aucune ne fut mangée, ni même déplacée. Il nous a semblé que nos oiseaux étaient incapables de reconnaître, une fois morts et hors de l'élément liquide, leurs proies habituelles. Leur vue à portée du bec ne provoqua aucune réaction.

CHAPITRE IV

LE CYCLE ANNUEL DU MANCHOT ADÉLIE

La reproduction et la mue sont les deux activités qui déterminent le séjour des Manchots Adélie à terre de mars à octobre. Les principaux événements de la période de reproduction et les modifications du comportement des oiseaux permettent de diviser les cinq mois passés sur les rochers de la côte, en cinq périodes bien nettes déjà mentionnées au premier chapitre : période précédant la ponte, périodes d'incubation, d'élevage des poussins au nid, d'élevage des poussins en crèche, de mue et de départ. Une sixième période, la période d'hivernage sur la banquise à la limite de l'eau libre, ferme le cycle annuel.

A. LA PÉRIODE PRÉCÉDANT LA PONTE

I. LA MIGRATION. L'ARRIVÉE A LA COLONIE

Le premier Manchot Adélie fut observé le 12 octobre 1909 à l'île Petermann par Gain (1909), le 13 octobre 1911 à Cape Adare par Levick (1915), le 20 octobre 1950 à Port-Martin et le 21 octobre 1950 à Pointe-Géologie. C'est donc aux environs du 15 octobre que sur tout le pourtour de l'immense continent antarctique, les Manchots Adélie reviennent s'installer sur la côte. Ces oiseaux viennent du pack où, comme nous le verrons ultérieurement, ils ont passé l'hiver. A quelle distance de la côte? Nous n'avons pu le préciser du fait de la difficulté et du danger des raids hivernaux sur le pack. Une distance de plusieurs centaines de kilomètres nous semble une estimation raisonnable.

Par quels moyens les Manchots retrouvent-ils, comme nous le verrons ultérieurement, d'année en année, sur la côte, le groupe rocheux auquel ils restent fidèles? Nous l'ignorons encore. La connaissance du terrain et la mémoire topographique ne peuvent être seules invoquées pour expliquer les déplacements aller et retour sur le pack, ce dernier se modifiant sans cesse;

de plus, les rochers de la côte sont invisibles pour un homme à 15 km de distance; pour un Manchot, ils le sont donc de beaucoup moins loin. Il semble impossible de faire jouer un rôle quelconque au champ magnétique terrestre, puisque sa composante horizontale est nulle devant Port-Martin. Les seuls repères que les Manchots pourraient utiliser pour rejoindre la côte sont donc la position du soleil, toujours très bas sur l'horizon Nord, la direction des vents dominants (venant du Sud-Est) et celle des zones de sasstruggis commandés par ces mêmes vents dominants. Mais, sans connaissance du temps, une navigation basée sur ces seuls éléments reste forcément très imprécise et permet tout au plus aux oiseaux de rejoindre la côte, sans qu'ils puissent prétendre atterrir en un point voulu.

Nous inclinons à penser que c'est le soleil qui est pris comme repère par les Manchots pour guider leurs déplacements vers la côte. Les belles recherches expérimentales de Kramer (1948 et années suivantes) et de Matthews (1955) ont en effet établi que cet astre était effectivement utilisé par plusieurs migrateurs et il n'y a pas de raison *a priori* pour que les Manchots n'en fassent pas autant. Bien entendu, ce repère astronomique ne peut indiquer aux oiseaux qu'une direction générale de marche et, une fois arrivés à la côte, il faut admettre qu'ils se guident sur leur mémoire topographique pour retrouver l'endroit précis de leur rookerie traditionnelle. Cela n'a rien d'impossible car les Manchots vivent probablement très longtemps et ils doivent, au cours de leurs déplacements alimentaires, acquérir peu à peu la connaissance d'un secteur côtier assez étendu.

Quoi qu'il en soit, il est certain que nos oiseaux n'atterrissent pas toujours à l'emplacement exact de leur colonie de reproduction. Le 26 octobre, nous avons vu plusieurs groupes de plusieurs centaines de Manchots chacun, s'enfoncer d'abord profondément à l'intérieur de la baie qui se trouve à l'ouest du glacier de la Zélée puis, ayant sans doute reconnu leur erreur, remonter ensuite vers le Nord pour contourner la pointe du glacier et s'enfoncer dans la baie suivante.

Le voyage sur la banquise se fait en groupes de quelques dizaines à quelques milliers d'individus. Les oiseaux se suivent à la file indienne (photo n° 30) en marchant debout ou en glissant sur le ventre à la vitesse de 4 à 5 km/h en moyenne, comme nous avons pu le mesurer en suivant un groupe pendant une demi-journée. Parfois, dans une file d'oiseaux marchant debout, l'un d'eux se met tout à coup à « faire du tobogan » et les oiseaux qui le suivent se mettent, l'un après l'autre, à en faire autant en arrivant au même endroit. On voit souvent, d'autre part, un oiseau sortir de la file, s'arrêter, laisser passer devant lui plusieurs dizaines de ses compagnons de route, puis se remettre dans la file. Nous avons longuement observé le voyage sur le pack au cours de deux raids le long de la côte et sur une distance de 150 km entre Pointe Géologie et Cap Denison, entre le 13 octobre et le 5 novembre. Nous en avons retenu que le mauvais temps ne semblait pas ralentir la progression des groupes qui donnaient toujours l'impression de marcher aussi rapidement que possible vers un but précis. Le 22 octobre, d'un camp établi le long de la côte, par mauvais temps, nous avons vu les files d'oiseaux venant du large émerger d'un

blizzard dense. Dans tous les cas, les groupes venaient du Nord-Ouest ou de l'Ouest, ce qui tend à faire croire qu'ils avaient dérivé vers l'Ouest avec le pack pendant l'hiver.

A leur arrivée sur les rochers de la côte, les Manchots qui paraissent isolés les uns des autres, circulent sur le territoire de la colonie, semblent inspecter les lieux et stationnent longuement sur les rochers ou les petits tas de cailloux. Certains descendent à la rencontre des groupes suivants en traversant la glace tourmentée de la zone de pression des marées.

Le nombre des oiseaux augmente rapidement sur la future rookerie. A Port-Martin, un Manchot solitaire arriva le 20 octobre, il y en avait 4 le 21 à 6 h, puis une centaine le jour suivant. Ils étaient 4500 dans les premières semaines de novembre. Dès les premiers jours, la construction des nids commença et des couples se formèrent (fig. 24 et 25).

II. LA FORMATION DES COUPLES

Gain fut le premier à établir par baguage la fidélité des couples de Manchots Adélie à l'emplacement de leur nid. Le 12 janvier 1909, il posa des bagues colorées à 50 adultes occupant un point précis de la rookerie étudiée et il fut assez heureux pour constater, en novembre suivant, que 11 des Manchots bagués revinrent nicher au même endroit. L'année suivante, d'autres sujets bagués furent retrouvés par des baleiniers au même emplacement.

Nos collègues anglais J. D. Andrew et J. M. Roberts (1952) et Sladen (1953) médecins de la Base de Hope Bay en Terre de Graham, confirmèrent ces premiers résultats par leurs baguages de 1946-1948. Le 19 novembre 1956, 20 Manchots (10 couples) furent bagués au nid; en octobre-novembre 1947, 17 d'entre eux revinrent se reproduire au même endroit. Sur ces 17 oiseaux, 12 s'accouplèrent de la même façon que l'année précédente et ces couples revinrent nicher exactement au même emplacement; 4 oiseaux, par contre, changèrent de conjoint mais 2 de ceux-ci occupèrent quand même le même nid que lors de la saison 1946, alors que les 2 autres s'installaient non loin de là. Le dix-septième oiseau revint également nicher sur son ancien nid, mais avec un conjoint non bagué. En novembre 1948, 14 des 20 oiseaux bagués en 1946 furent à nouveau observés au même endroit et les couples étaient toujours composés de la même façon qu'au cours des deux saisons précédentes; ils revinrent encore s'installer et pondre aux mêmes emplacements. Un autre couple fut revu ensemble au début de la saison, mais ne pondit pas d'œuf et disparut par la suite. Les 4 autres oiseaux s'accouplèrent avec de nouveaux conjoints.

Il paraît donc évident que les Manchots Adélie retournent régulièrement d'une année à l'autre aux mêmes emplacements de ponte dans leurs rookeries. De plus, il est très fréquent que les couples se reforment de la même façon plusieurs années de suite. Comment les conjoints se retrouvent-ils après l'hiver passé sur le pack? Nous ne pouvons, n'ayant suivi nos oiseaux que pendant une seule saison, apporter d'éclaircissements sur ce point, mais les observa-

Figure 24. Nombre d'oiseaux présents dans différents secteurs de la colonie : dans « La Plaine », dénombrements directs (échelle 1/10); au « Menhir », dénombrements directs; au « Rocher Noir », chiffres obtenus par la photographie systématique.

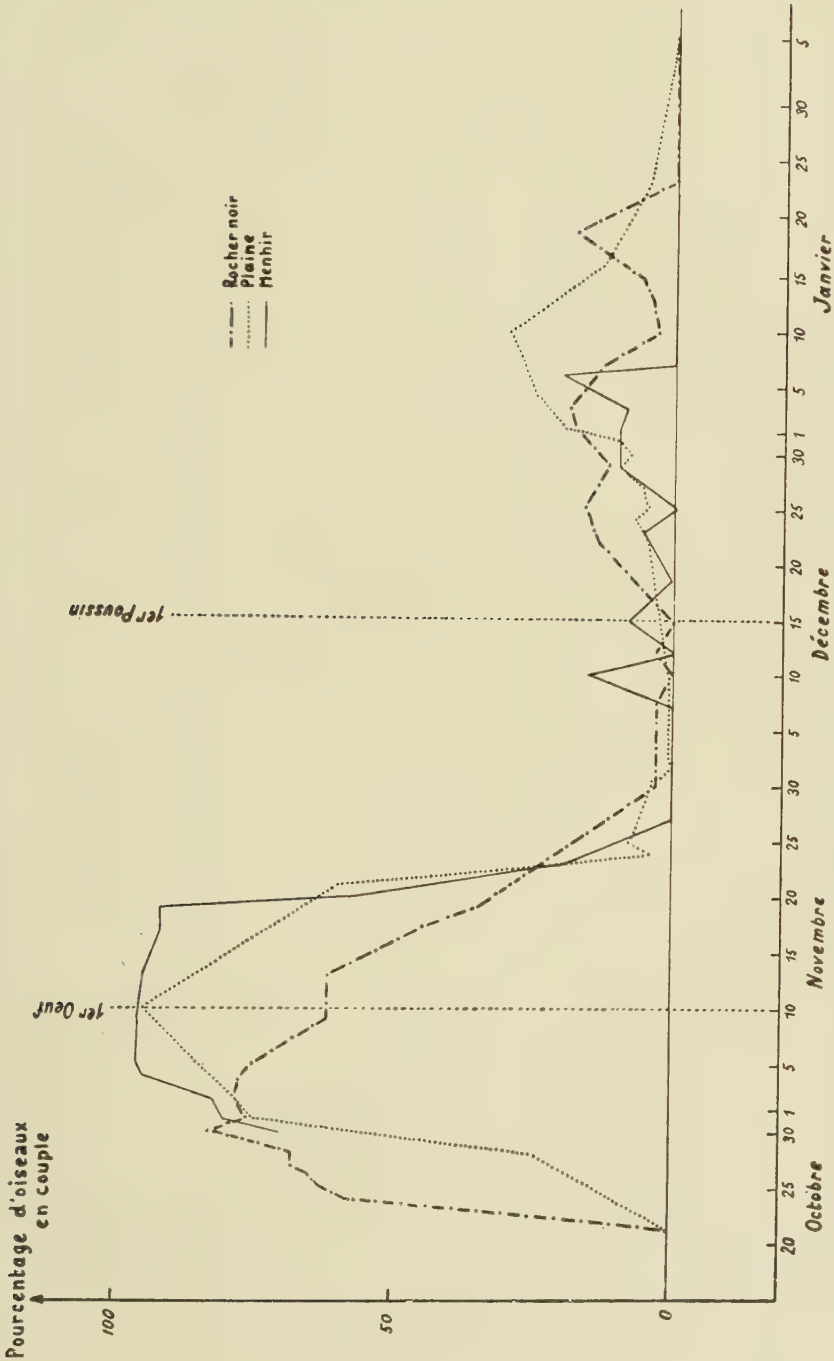


Figure 25. Pourcentage d'oiseaux en couple dans différents secteurs de la colonie : dans « La Plaine », dénombrements directs; au « Menhir », dénombrements directs; au « Roche Noir », chiffres obtenus par la photographie systématique.

tions de Sladen (1953, 1958) tendent à nous faire croire que les choses se passent de la façon suivante :

Les membres du couple n'arrivent pas ensemble à la colonie, mais à quelques jours d'intervalle. Pendant que le premier arrivé reste seul, il peut « tenir compagnie » temporairement à un autre oiseau qu'il abandonnera quand son conjoint de l'année précédente arrivera à son tour. La reconstitution du couple ne se fait cependant pas toujours aussi aisément : il peut arriver qu'il y ait bataille entre le « compagnon » temporaire et le conjoint de l'année précédente. La « mémoire » topographique des oiseaux est si bonne qu'ils sont capables de reconnaître l'emplacement de leur ancien nid, même quand celui-ci est recouvert de neige. Les couples vrais, une fois formés, vont persister ensuite pendant toute la saison de reproduction, sauf accident bien entendu.

A Port-Martin, nous n'avons pu commencer le marquage des couples que le 6 novembre, au retour d'un des raids de printemps, dix-huit jours après l'arrivée du premier oiseau, à une époque où les couples « définitifs » devaient être déjà bien établis. Les 5 couples marqués au « Rocher Météo » se reformèrent immédiatement et se retrouvèrent régulièrement sur leur nid, après le désordre provoqué par la capture des oiseaux. Au « Menhir », les couples A, C, D, se reformèrent également aussitôt après le marquage sur leurs nids respectifs. Par contre, les mâles B et E changèrent de partenaire et se retrouvèrent à leur nid chacun avec un oiseau non marqué; les femelles B et E émigrèrent, de leur côté, sur des nids voisins et se mirent en couple avec un oiseau non marqué. Nous pensions que les « vrais » couples B et E se seraient reformés à leur nid le lendemain. Il n'en fut rien et il y eut finalement formation de 4 couples définitifs qui persistèrent pendant toute la saison d'été et qui furent marqués B × b, E × e, b × B et e × E. Quatre oiseaux changèrent ainsi de conjoint après marquage et 2 femelles changèrent de nid. Pourtant les anciens conjoints étaient à 1 m à peine les uns des autres. Ils devaient donc être en mesure de se reconnaître individuellement et aussi de reconnaître leur ancien territoire. Par la suite, les membres de 13 des 14 couples marqués, restèrent fidèlement ensemble jusqu'à la mort d'un des conjoints ou jusqu'à l'abandon des nids (tabl. 4).

Le mécanisme de la formation des couples ne nous paraît pas encore nettement précisé. Le fait que les oiseaux reviennent à leur ancien nid suffit, semble-t-il, à expliquer que, souvent, les mêmes couples se reforment. En cas de bataille entre le « compagnon » occasionnel et l'ancien conjoint, si ce dernier est vainqueur comme le dit Sladen, c'est peut-être parce qu'il se bat sur son territoire. Mais Sladen croit que les anciens conjoints se reconnaissent individuellement lors de leur rencontre dans la colonie.

Quand un des membres du couple ne revient pas de l'hivernage, comment le nouveau couple se forme-t-il ? Quelle est la valeur de sélection sexuelle des batailles ? Comment expliquer le changement de conjoints que nous avons observé au « Menhir » ? Peut-être doit-on faire jouer un rôle à la notion nouvelle « d'affinité » que Richdale (1951) a défini chez *Megadyptes antipodes*.

III. L'ÉTABLISSEMENT DU TERRITOIRE

A. LES TERRITOIRES

Il est admis par tous les auteurs que la colonie de Manchots Adélie est une véritable « mosaïque » de territoires juxtaposés (photo 42). Un simple coup d'œil sur une rookerie à la période de préponte ou d'incubation offre un aspect absolument typique et toutes les observations montrent à l'évidence que l'organisation territoriale est un élément majeur de la vie sociale du Manchot Adélie.

La limite du territoire paraît être fixée par la distance à laquelle l'oiseau peut, sans quitter le nid et la position du couveur, lancer ses coups de bec, ce qui dessine un cercle de 60 à 80 cm de diamètre, autour du nid lui-même, centre du territoire. Une relative propreté du nid est recherchée par la plupart des oiseaux qui répartissent leurs déjections alentour « en étoile ».

B. COMPORTEMENT TERRITORIAL

La connaissance du territoire et sa reconnaissance même après une longue absence sont très précises, une fois ce territoire établi. Sladen (1953) pense que la reconnaissance du territoire va de pair avec la reconnaissance du conjoint et aussi celle des voisins, ce qui permet aux Manchots de se guider aisément dans la rookerie. Mais à leur arrivée à l'emplacement de la colonie, les premiers Manchots sont capables de reconnaître leur emplacement de nidification de l'année précédente, sans possibilité de se guider par la reconnaissance individuelle d'autres oiseaux. Comme pour la reconnaissance des rochers de la côte où sont établies traditionnellement leurs rookeries, nous n'avons pas d'explication à proposer à ce fait extraordinaire, mais nous croyons que les Manchots, dont la vie est probablement très longue, acquièrent progressivement une profonde connaissance topographique du terrain où est établie leur colonie. Les exemples suivants en sont la preuve : le couple L, établi spontanément sur une congère, construit, après avoir été troublé par les chiens, un second nid le 13 novembre dans « La Plaine ». La femelle quitte alors la colonie le 23 novembre après la ponte du deuxième œuf et un séjour de dix jours dans ce nouveau nid. Le 26 novembre, le mâle L est tué par les chiens et les œufs disparaissent alors que les cailloux sont pillés par les voisins. Rien ne subsiste donc du nid, sauf notre marque à la peinture sur un rocher voisin. Et pourtant, le 8 décembre suivant, la femelle L, revenue de la mer, arrive sur l'emplacement exact de son nid détruit qu'elle n'a connu que pendant dix jours! Elle y stationna pendant trois jours avant de disparaître. De même, la femelle du couple D, partie à la mer le 17 novembre, revient le 9 décembre suivant à l'emplacement de son ancien nid détruit entre temps, après que son mâle eût été lui aussi tué par les chiens.

La fidélité au territoire est totale dans des circonstances normales. C'est ce que montre l'étude des oiseaux marqués (tabl. 4). Et cette fidélité se continue d'année en année, comme le prouvent les marquages faits en Terre

de Graham. Nous n'avons enregistré que deux exceptions facilement explicables. Au « Rocher Météo », le couple F, gêné sans doute par un hauban de la tour météorologique qui traversait son territoire, adopta un nouvel emplacement à 50 cm de l'ancien le 9 novembre, en abandonnant les cailloux de son nid précédent. Le 11 novembre, le couple se déplace à nouveau et revient plus près de son nid primitif. Le 12, il s'est déplacé à 50 cm vers l'Ouest, sans emporter un seul caillou. Le 13, un nid est bâti à cet endroit. La ponte et l'incubation y seront normales jusqu'au 28 novembre. De même, le couple L précédemment mentionné quitta son nid de la congère du « Sabbat » le 11 novembre, probablement après avoir été attaqué par les chiens, et s'installa sur un nouveau nid très voisin, toujours sur le même névé qui fut abandonné à son tour le lendemain pour un troisième emplacement dans la « Plaine », cette fois. C'est là que les œufs furent pondus et couvés.

La défense du territoire est immédiate et opiniâtre; elle s'exerce contre tout objet, vivant ou non, et en particulier contre les congénères, les œufs et les jeunes poussins étrangers (qui seront souvent acceptés une fois qu'ils sont placés dans le territoire lui-même), les Manchots Empereur, les chiens, les hommes, etc. L'envahissement de leur territoire semble mettre parfois les Manchots dans un tel état de fureur qu'à deux reprises nous en avons vu casser leurs œufs et disperser les cailloux de leur nid dans ces conditions.

Le territoire modifie profondément la plupart des comportements des Manchots Adélie. Un certain nombre de comportements ne sont pas observés en dehors du territoire qui semble constituer donc une condition indispensable à leur manifestation. C'est le cas de la parade mutuelle, de la copulation (sauf exception rarissime) et des dépôts de cailloux.

Les comportements agressifs sont eux-mêmes d'intensités différentes suivant que l'oiseau se trouve ou non sur son territoire. Dans le premier cas, la bataille est menée très énergiquement et est, a-t-il semblé à tous les observateurs, toujours victorieuse. Au contraire, et sauf dans les jours qui suivent l'arrivée des oiseaux à la rookerie, c'est-à-dire à la période où les territoires des divers couples ne sont pas encore exactement définis, l'oiseau se bat sans conviction quand il est loin de son territoire. La même attitude s'observe chez la quasi-totalité des Manchots lorsqu'ils circulent entre les nids; ils reçoivent alors sans répondre les coups de bec des oiseaux au nid et essayent seulement de fuir sans riposter. A la période précédant la ponte où tous les territoires sont contigus, les isolés et les individus non encore cantonnés, n'ont qu'une ressource dont ils usent volontiers : s'installer sur le sommet d'un rocher pour éviter d'empiéter sur les territoires férocement gardés.

La limite du territoire marque le renversement complet de certaines attitudes du Manchot; alors qu'il protège fidèlement un œuf quand ce dernier est dans son nid, il ne s'en occupe plus et le repousse même ou le casse quand il est en dehors de son territoire. Le même comportement est adopté vis-à-vis des jeunes poussins qui sont repoussés par les couveurs tant qu'ils sont en dehors des limites territoriales, alors qu'ils sont adoptés s'ils parviennent à se glisser subrepticement dans le nid.

Nous pensons donc que les diverses modalités de l'activité territoriale jouent

un rôle essentiel sur les comportements des Manchots et qu'il faut toujours envisager la question territoriale dans toute étude et dans toute interprétation de leur activité.

IV. LA CONSTRUCTION DU NID

Wilson (1907), Gain (1914), Levick (1915) décrivent de la même façon la construction des nids : la femelle, arrivée la première, s'installerait sur un tas de cailloux de l'année précédente ou dans une petite « coupe » de névé et attendrait sans rien faire. Le mâle viendrait alors se « proposer », par des offrandes de cailloux, des « positions extatiques » ou des « parades mutuelles ». La construction du nid ne commencerait qu'après l'acceptation du mâle, ce dernier apportant les matériaux, que la femelle rangerait alors sans quitter le nid. La construction du nid et la formation du couple seraient donc des phénomènes dépendant l'un de l'autre.

Roberts (1940) pense, de son côté, que l'initiative de la construction est prise par l'un ou l'autre sexe, que les activités sont interchangeables, l'oiseau occupant le nid étant toujours le « répondeur ». Le stimulus « oiseau sur un nid » provoquerait l'apport de cailloux qui, lui-même, déclencherait le rangement du matériau déposé, et cela quel que soit le sexe.

En Terre Adélie, nous avons noté des constructions de nids aussitôt après l'arrivée des premiers oiseaux, nous avons vu des isolés construire, et les rôles des sexes nous ont paru interchangeables. Nous ne pouvons cependant pas être très catégorique sur ce point car nos oiseaux n'étaient alors pas marqués et leur sexe ne pouvait être que supposé.

La durée de la construction des nids est très variable. Au « Menhir » certains couples n'ajoutaient à leur construction que quelques cailloux chaque jour et un nid ne fut terminé qu'après une dizaine de jours. Par contre, d'autres couples, surtout au début de l'installation des oiseaux — quand les cailloux étaient encore faciles à trouver — construisirent leur nid en quelques heures. Le travail était encore plus rapide quand nous mettions des cailloux à proximité, comme dans l'observation du 14 novembre.

Les nids, une fois terminés, sont très différents les uns des autres. Certains couples (comme le couple A au « Menhir ») ne réussissent jamais à rassembler plus d'une quinzaine de cailloux, alors que d'autres construisent de véritables monticules contenant des centaines et des centaines de cailloux et formant au sommet une concavité régulière (photo 38). Certains nids ne contiennent que de petits cailloux, d'autres sont faits de pierres plus volumineuses. Beaucoup ne sont formés que de cailloux tandis que pierres et ossements sont mélangés dans certains autres (photo 39). Mais toutes les fois que les matériaux abondent, le nid forme une sorte de coupe concave qui retiendra ainsi aisément les œufs. Il est logique de penser — et c'est l'opinion de Sladen — que l'expérience des constructeurs, et donc leur âge, peuvent expliquer, au moins en partie, ces différences considérables de l'architecture des nids de Manchots Adélie (photos 35, 38, 39 et 40).

V. LA COPULATION

La copulation chez le Manchot Adélie a été longuement observée à Port-Martin en vue de préciser les descriptions antérieures et en particulier pour vérifier les hypothèses de Roberts (1940) qui suppose que des tentatives de copulation entre individus de même sexe ou des essais en position anormale entre individus de sexe différent, permettraient aux oiseaux de reconnaître mutuellement leur sexe et « d'apprendre » la copulation normale. Nos observations eurent lieu dans « La Plaine » au cours de l'heure quotidienne consacrée à l'étude « globale » de la société. La vérification des sexes et la position des oiseaux étaient faites dans les îles, en abattant à la carabine chaque jour un couple inconnu qui venait de s'accoupler. Les 15 couples ainsi sacrifiés permirent de faire en même temps des pesées, de récolter des organes pour étude histologique et embryologique et, plus prosaïquement, de contribuer à la nourriture des hommes et des chiens.

Dans ces 15 couples, dont le sexe put ainsi être vérifié par la dissection entre le 30 octobre et le 13 janvier, *l'oiseau supérieur était toujours un mâle et l'oiseau inférieur toujours une femelle* (tabl. 5). Tout comme Richdale (1940), nous pensons donc que les Manchots reconnaissent mutuellement leur sexe dès l'arrivée à la rookerie et que les copulations sont, d'emblée, normales.

1. *Description.* Nous n'avons pas remarqué personnellement d'attitude particulière qui puisse être interprétée comme un signal annonçant ou déclenchant la copulation chez nos *Pygoscelis adeliæ.* Il m'a cependant été rapporté que le mâle, en donnant des coups de bec dans le dos de la femelle, la « forcerait » à s'étendre sur le nid. Je n'ai jamais été, moi-même, témoin de ce comportement. A la première période de la vie à la colonie, il est tout à fait habituel de voir l'un des membres d'un couple couché sur le nid pendant que son conjoint se tient debout à ses côtés. Dans ces conditions, il arrive que l'oiseau debout (le mâle dans les cas où nous avons pu faire la vérification du sexe) grimpe sur le dos de l'oiseau qui reste couché, soit sans aucun préambule visible, soit après avoir approché sa tête de la femelle. Les ailerons écartés faisant balancier, le corps un peu penché en avant, le mâle piétine sur place comme pour conserver son équilibre. La femelle dresse sa tête vers le ciel (photo 37). Le mâle, toujours en déplaçant ses pattes et en balançant ses ailerons, se penche en avant de façon à courber sa tête en avant de celle de la femelle et à venir souvent caresser de son bec le menton de sa partenaire. Mais les becs ne sont jamais grands ouverts et le mâle ne prend jamais le bec de sa femelle dans le sien. La queue de la femelle est redressée vers le haut et sur le côté pour découvrir le cloaque. La queue du mâle s'agite spasmodiquement de droite à gauche dans un plan horizontal. Le mâle, toujours piétinant, recule le plus possible sur le dos de la femelle. Sa queue cesse par moments le mouvement horizontal et se replie brusquement vers le bas pour amener les deux cloaques au contact. Parfois, il n'y a pas de contact véritable et une matière filante tombe à terre. Le plus souvent, il y a finalement un bref accolement des cloaques

et le mâle saute aussitôt à terre. Les deux oiseaux reprennent ensuite leur attitude antérieure. La durée totale de l'acte varie entre vingt et soixante-dix secondes.

2. *Les conditions.* La copulation qui ne se produit qu'à une période bien limitée du cycle annuel du Manchot est évidemment sous la dépendance d'une *motivation endocrinienne.* Une étude complète des aspects histologiques des gonades au long des années n'a pas encore pu être faite chez le Manchot Adélie, les organes que nous avons rapportés n'ayant pu être étudiés, du fait de leur fixation défectueuse. Les poids des testitules des mâles tués lors de la copulation sont cependant assez variables (tabl. 5). La moyenne est d'environ 20 g avec un maximum de 40 g et seulement deux chiffres au-dessous de 10 g. Chez un mâle tué après une copulation le 13 janvier, en dehors donc de la période normale, les testicules ne pesaient cependant que 2 g, ce qui représente le poids de ces glandes lors du repos sexuel. Chez les femelles, le poids de l'ovaire s'échelonnait entre 10,50 g et 60 g, lors des accouplements, le diamètre minimum du plus gros follicule étant de 21 mm. Un œuf était déjà engagé dans l'oviducte de certains oiseaux à partir du 10 novembre.

Nous savons peu de choses précises sur les *facteurs externes* conditionnant la copulation. Aucune parade du Manchot Adélie ne peut être considérée comme jouant avec certitude un rôle de stimulation sexuelle. Pendant tout notre séjour, nous avions pensé que *le nid* constituait un stimulus indispensable car nous n'avions jamais observé de copulation en dehors d'un nid. Mais, au cours de la troisième expédition, notre collègue Prévost a filmé une copulation sur la neige en dehors de la colonie. Il ne semble pas non plus que des *réactions particulières de la femelle* soient nécessaires pour l'accomplissement de l'acte par le mâle puisque, le 20 novembre, nous avons observé un mâle de 5 100 g dont les testicules pesaient le poids normal de 20,50 g effectuant tous les gestes de la copulation sur le cadavre d'une femelle. Sladen (1958) rapporte de son côté une tentative de copulation avec un cadavre sur le dos et une autre avec un poussin. La ponte du premier œuf n'empêche pas non plus la copulation, puisque ce comportement est donné le 19 novembre de la part d'un couple ayant un œuf. Enfin les *conditions météorologiques* ne semblent guère influencer les rapports sexuels des Manchots puisque nous avons noté, le 10 novembre par exemple, 16 copulations en une heure, malgré un blizzard de plus de 100 km/h.

La courbe de fréquence des copulations pendant l'été antarctique, telles que nous les avons comptées quotidiennement en une heure dans « La Plaine », montre qu'elles ont lieu avec le maximum de fréquence dans les derniers jours d'octobre et les premiers jours de novembre. Elles s'arrêtent ensuite à partir du 20 novembre, quelques jours après le début de la ponte (fig. 26). Nous avons également reporté sur cette courbe les très rares copulations observées hors saison, en décembre et janvier, même quand elles ont été observées en dehors de « La Plaine ». Pour Sladen (1953), ces accouplements tardifs seraient le fait d'oiseaux ayant perdu leur progéniture (unsuccessful breeders) et qui présenteraient alors à nouveau le comportement de la période précédant la

TABLEAU 5. POIDS DES OISEAUX TUÉS ET DES ORGANES RÉCOLTÉS

Poids d'un certain nombre d'oiseaux tués et des organes récoltés chez ces oiseaux. Trente-deux oiseaux ont été sacrifiés après une copulation pour vérifier la position respective des sexes, 4 oiseaux formaient des couples de couveurs, 2 autres un couple sans poussin le 2 janvier, 8 oiseaux étaient des isolés soit sur la banquise soit dans la colonie. Pour 135 oiseaux tués pour la nourriture des hommes et des chiens, seuls le poids moyen des mâles et le poids moyen des femelles tués à une date donnée ont été mentionnés.

DATE		POIDS DU MALE (en g)	POIDS DES DEUX TESTICULES (en g)	POIDS DE LA FEMELLE (en g)	POIDS DE L'OVAIRE (en g)	DIAMÈTRE DU PLUS GROS FOLLICULE (en mm)	
30-10-50	Cop.	5 600	26	5 350	27	27	
30-10-50	Cop.	6 400	20	4 700	18	24	
1-11-50	Cop.	5 300	19	5 200	25,5	27	
2-11-50	Cop.	5 400	17	4 900	10,5	21	
5-11-50	Cop.	5 700	40	5 050	52	38	
6-11-50	Cop.	6 200	16,5	5 800	30	31	
7-11-50	Cop.	5 300	21	4 700		éclaté	
8-11-50	Cop.	4 700	9,5	4 800	60	27	
9-11-50	Cop.	4 500	17	4 250	60	28	
10-11-50	Cop.	4 400	5	3 700		éclaté dans l'oviducte	
11-11-50	Cop.	4 550	12	4 500	47	37	
12-11-50	Cop.	5 900	20	4 500		éclaté dans l'oviducte	
13-11-50	Cop.	4 800	17,5	4 800		œuf dans l'oviducte (80 × 57)	
13-11-50	Couveurs	4 800	18	4 400		40	♀ couvant
15-11-50	Cop.	4 900	33,5	4 400		éclaté dans l'oviducte	
16-11-50	Isolé sur le pack				0,92	2	
19-11-50	Couveurs	4 150	14	4 300		œuf dans l'oviducte (74 × 60)	

TABLEAU 5. POIDS DES OISEAUX TUÉS ET DES ORGANES RÉCOLTÉS (*suite*)

DATE		POIDS DU MALE (en g)	POIDS DES DEUX TESTICULES (en g)	POIDS DE LA FEMELLE (en g)	POIDS DE L'OVAIRE (en g)	DIAMÈTRE DU PLUS GROS FOLLICULE (en mm)	
19-11-50	Isolé sur le pack				6,50	14	Le poids moyen de 38 mâles est 4 475 g Le poids moyen de 17 femelles est 3 511 g
20-11-50	Cop. cadavre	5 100	20,5				
23-11-50							
2-12-50							2 femelles pèsent respectivement 4 950 g et 4 500 g; le poids moyen de 59 mâles est 4 151 g
2-1-51	Couple sans poussin	5 620	3	4 300			Couple sans poussin, ayant tué un poussin mis dans son nid
4-1-51	Isolé			3 850			
12-1-51	Isolé			4 000			
12-1-51	Isolé			4 150			
12-1-51	Isolé	4 450					
12-1-51	Isolé	4 800					
13-1-51	Cop.	3 300	2	3 650			
14-1-51	Isolé	4 500		4 000			
27-1-51							Poids moyen de 14 mâles : 4 682 g Poids moyen des 5 femelles : 4 320 g

ponte, en même temps qu'un nouveau développement des gonades. Mais le mâle tué en copulation le 13 janvier, avait des testicules ne pesant que 2 g seulement! Ces copulations tardives sont peut-être simplement des *anomalies* de comportement, au même titre que les accouplements homosexuels considérés comme possibles par Sladen (1954) ou les tentatives de copulations que nous avons observées avec des cadavres ou des rochers.

En résumé, commencée avec l'arrivée du premier Manchot le 20 octobre, la période précédant la ponte dura à Port-Martin jusqu'au 10 novembre, date probable de la ponte du premier œuf. Pendant ces vingt jours :

a) *Le nombre des oiseaux présents à la rookerie augmenta constamment*, au fur et à mesure des arrivées et des installations des oiseaux (fig. 24), comme le prouvent les dénombrements directs de « La Plaine », du « Rocher Météo », du « Menhir » et les dénombrements photographiques du « Rocher noir ». Toutes les courbes ont leur maximum dans les jours précédant la ponte.

b) *Le pourcentage d'oiseaux en couples suivit une progression parallèle* (fig. 25) dans les courbes établies par observations directes ou par photographie systématique, atteignant 95 p. 100 dans la première décade de novembre. Il y a très peu d'isolés.

c) *L'aspect général de la colonie est très caractéristique* (photo 3) : territoires parfaitement distincts, tous les nids occupés en permanence, deux oiseaux présents sur chaque nid. Par beau temps, les deux conjoints sont, tout au moins de jour, presque continuellement debout l'un près de l'autre sur le nid. Sur les clichés de l'étude photographique (photo 3), on compte 99 p. 100 des oiseaux debout le 30 octobre, 86 p. 100 le 2 novembre, etc. Par mauvais temps et la nuit, car il existe un certain repos nocturne à cette période pendant les heures de crépuscule, la proportion d'oiseaux couchés le plus souvent dans le lit du vent, augmente considérablement : 2/3 des oiseaux couchés le 27 octobre à 3 h du matin, par vent 70 km/h; 9/10 des oiseaux couchés le 12 novembre à la même heure, par vent de 80 km/h. Les deux oiseaux sont souvent couchés l'un près de l'autre « tête-bêche », ou bien l'un est debout près de son conjoint couché sur le nid.

d) *L'activité générale de la colonie est très importante*, surtout au début de la période et se réduit progressivement à l'approche de la ponte. Des oiseaux circulent entre les nids, harcelés par les sujets cantonnés, transportent des cailloux ou se les volent les uns aux autres. La plupart des oiseaux sont fréquemment en mouvement et en parade, la rookerie est animée et bruyante. Cette activité générale est diminuée aux heures de nuit ou par grand blizzard.

e) *Divers « types de comportement » sont observés avec un maximum de fréquence*, ce sont : les transports de cailloux très nombreux au début qui continuent pendant toute la période de préponte; les parades mutuelles (fig. 22) et les positions extatiques (fig. 23) qui ne seraient alors prises que par les mâles d'après Gain (1914) et Sladen (1953). Les comportements agonistes sont notés presque en permanence en un point de la colonie ou en un autre. Les

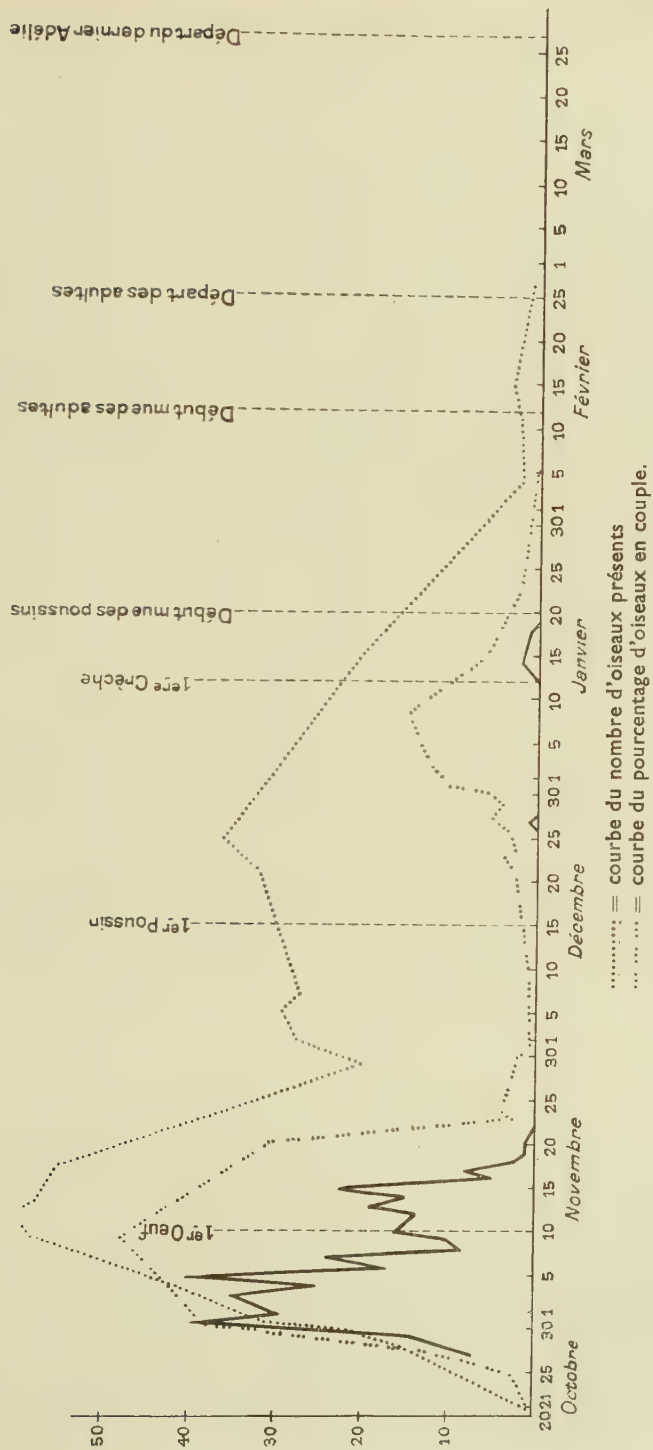


Figure 26. Nombre de copulations observées dans « La Plaine » en une heure pendant le séjour des Manchots Adélie à leur colonie. On a noté les dates des principaux événements de la vie à la colonie : date du 1er œuf, du 1er poussin, de la 1re crèche, du début de la mue des poussins, du début de la mue des adultes, du départ des Manchots de la colonie. Les copulations notées en décembre et en janvier ont été observées en dehors de l'heure d'observations systématiques. Une courbe du nombre d'oiseaux présents et une courbe de pourcentage d'oiseaux en couple ont été figurées.

bâillements, les courbettes, les « positions angéliques » sont également souvent observés.

f) *La défense territoriale est extrêmement marquée* et s'exagère encore à l'approche de la ponte.

g) *Un jeûne complet de tous les oiseaux* de la colonie est affirmé par les estomacs constamment vides chez tous les individus collectés, les déjections constamment vertes, l'absence totale de trafic vers le Nord sur le pack soudé sur une distance certainement supérieure à 100 km. Par contre, les oiseaux mangent fréquemment de la neige et creusent ainsi de véritables petites cavernes dans les congères de névé (photo 36). La courbe du poids moyen des Manchots mâles, établie à l'occasion de sacrifices d'oiseaux pour la nourriture des hommes et des chiens (fig. 30) met alors en évidence un amaigrissement progressif qui dépasse déjà 1 kilogramme vers le 10 novembre. Les dissections montrent la diminution de l'épaisseur de la couche de graisse sous-cutanée. Il est remarquable que cette période de jeûne coïncide avec une période de grande activité des oiseaux (construction des nids, parades, batailles) et avec des conditions météorologiques mauvaises exigeant une forte production calorique pour assurer la thermorégulation. Fait important, ce jeûne se poursuit même quand les Manchots Adélie ont de l'eau libre à proximité comme l'ont montré les observations anglaises. Il s'agit donc d'un phénomène d'origine interne, indépendant de l'état de la glace de mer.

h) *Au point de vue physiologique*, les prélèvements des gonades (tableau 5), montrent des testicules en fonctionnement chez les mâles avec un poids moyen d'une vingtaine de grammes et chez les femelles le développement progressif d'un follicule puis, à partir du 10 novembre, la descente de l'œuf dans l'oviducte.

Dans les jours qui précèdent la ponte, l'activité générale diminue, les batailles sont moins fréquentes, et se bornent à des querelles entre couveurs, les déplacements d'oiseaux sont plus rares, les oiseaux sont manifestement liés à leur territoire plus étroitement qu'auparavant, le niveau sonore de la colonie s'abaisse, un certain calme, un ordre certain s'établissent.

B. — L'INCUBATION

Le premier œuf fut découvert à Port-Martin le 13 novembre, mais on trouva, ce même jour, dans « La Plaine » 20 nids à un œuf et un nid à deux œufs sur 600 nids vérifiés; dans les îles, il y avait déjà une soixantaine de nids à un œuf et 3 nids à deux œufs. Comme un vent de 80 à 100 km/h, avec blizzard au sol, soufflait depuis le 9, aucune vérification générale des nids n'avait donc pu être faite depuis cette date. Mais l'attitude des oiseaux qui ne quittaient pas leurs nids, même vides, à l'approche de l'observateur, le calme de la rookerie, le fait que les femelles tuées avaient, à partir du 10 novembre, un œuf présent dans l'oviducte, l'existence de quelques nids à deux œufs, nous font penser que le premier œuf fut en réalité pondu le 10 novembre.

I. LA PONTE

La ponte s'échelonne sur une quinzaine de jours, et dans « La Plaine » (fig. 27), on trouve 80 p. 100 des nids à deux œufs, 12 p. 100 de nids à un œuf, 8 p. 100 de nids sans œuf le 23 novembre, dix jours après la découverte du premier œuf; 88 p. 100 de nids à deux œufs, 8 p. 100 de nids à un œuf, 4 p. 100 de nids sans œuf; le 25, 92 p. 100 de nids à deux œufs, 8 p. 100 de nids à un œuf, aucun nid sans œuf, le 30 novembre. Le 5 décembre, dans la même région de la rookerie, on compte sur 100 nids, 88 nids à deux œufs, 10 nids à un œuf et 2 nids sans œuf, ce qui s'explique par des vols d'œufs par les Skuas et la disparition d'œufs cassés par les oiseaux ou ayant roulé hors du nid. Mais, le 10 décembre, dans une autre partie de la colonie, 100 nids examinés comportaient 96 p. 100 de pontes de deux œufs et 4 nids à un œuf. D'autre part,

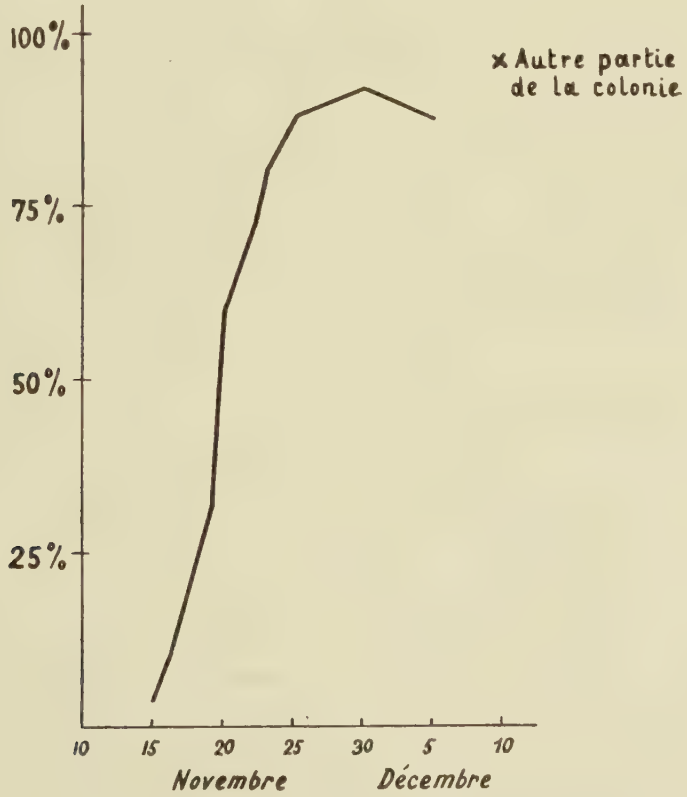


Figure 27. La ponte : pourcentage de nids à deux œufs dans « La Plaine » entre le 10 novembre et le 10 décembre. Maximum 96 % le 30 novembre, et 98 % le 10 décembre dans une autre région de la colonie.

chez les couples marqués (fig. 29 et tableau 4), il y eut toujours deux œufs pondus. Les nids à un œuf sont donc, sauf disparition accidentelle de la femelle après la ponte du premier œuf, la conséquence d'un accident et la ponte est toujours de deux œufs. Chez les couples marqués, le premier œuf fut pondu le 14 novembre (couple D), les deux derniers le 26 novembre, mais dans les nids « embryologiques » (tableau 2), le dernier œuf fut pondu le 28 novembre.

L'intervalle entre la ponte du premier et celle du deuxième œuf a été mesuré chez les couples marqués et, dans les nids « embryologiques », est mis en évidence dans la figure 28. On y voit que, sur 35 couples vérifiés, le deu-

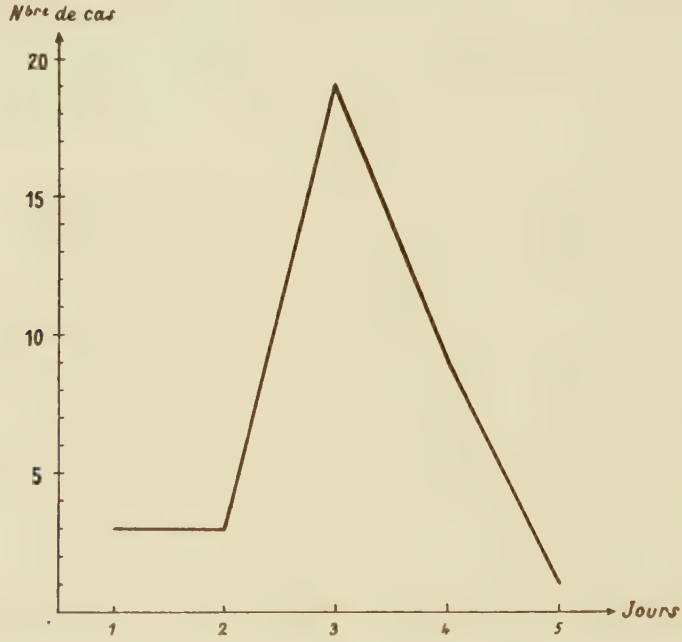


Figure 28. La ponte : intervalle entre la ponte du 1er et du 2e œuf dans 35 cas. L'intervalle est de 3 jours dans 19 cas.

xième œuf est pondu le lendemain du premier dans 3 cas, deux jours après dans 3 cas, trois jours après dans 19 cas, quatre jours après dans 9 cas et cinq jours après dans 1 cas. *Rappelons qu'à cette période l'identification de la femelle est possible*, soit en palpant l'œuf dans l'oviducte inférieur comme l'a montré Cendron (1952) dans les jours précédant la ponte, soit en examinant le cloaque dans les jours suivant la ponte, comme le fit Richdale (1951).

Un certain nombre de nids à trois œufs (photo 48) *furent observés : 1* sur *600* nids dans les îles, un autre à Port aux Phoques, un dans les couples marqués (couple I le 26 novembre), cinq jours après la ponte normale du deuxième œuf. Sans en avoir la preuve formelle, nous pensons qu'il s'agissait d'œufs ayant roulé d'un nid voisin, comme cela s'est produit le 22 novembre sous les yeux d'un observateur au cours d'une querelle entre voisins. Il est

certain que le Manchot accepte de couver trois œufs car l'expérience a été faite plusieurs fois et notamment dans les nids marqués en fin d'incubation pour tenter de sauver des œufs récemment abandonnés (nid des e, E et nid des E, e, le 22 décembre). De même, I puis I ont couvé trois œufs du 26 novembre. au 18 décembre, date d'une attaque probable par les chiens. Par contre, si l'on met plus de trois œufs dans un nid, l'oiseau couveur en garde trois mais rejette les autres, comme le montre un essai fait par nous le 23 novembre.

Aucune ponte de remplacement n'a été observée après prélèvement d'un ou des deux œufs, dans les *36* nids « embryologiques ».

2. L'INCUBATION

a) *Durée.* L'incubation a une durée variant entre trente et trente-sept jours dans les cas mesurés chez les couples marqués et dans les nids « embryologiques ». Gain (1914) avait donné les chiffres de trente et un, trente-trois et trente-sept jours et Levick (1915) trente-trois à trente-six jours. Nous avons compté, comme durée d'incubation, le temps entre la ponte et la sortie du poussin hors de sa coquille. Mais, avant la sortie du poussin, un trou plus ou moins grand (mais souvent très petit) est fait dans la coquille (photos 47 et 49) admettant souvent le bec du poussin qui respire à l'extérieur. Ce stade d'« œuf troué » est très variable dans sa durée : un jour dans 10 cas, deux jours dans 10 cas, trois jours dans 5 cas, cinq jours chez B, b. Aucun effort de l'adulte pour libérer le poussin de la coquille trouée, fendue ou cassée, n'a été observé. Comme les pontes, les éclosions s'échelonnent dans le temps : le premier poussin fut découvert le 13 décembre (alors que le 1er œuf fut sans doute pondu le 10 novembre) et l'éclosion des deux derniers œufs des nids « embryologiques » se produisit le 29 décembre.

b) *La position de l'œuf couvé* n'est pas invariable. Le plus habituellement, l'œuf ou les deux œufs sont au centre de la cuvette du nid. L'oiseau les y place, en passant son bec en crochet au delà de l'œuf et en le ramenant à lui. L'œuf se trouve ainsi reposer soit sur les cailloux du nid devant les doigts de l'oiseau, soit plus ou moins sur les doigts eux-mêmes comme chez le Manchot Empereur. En position couchée, le Manchot Adélie recouvre de toutes parts les œufs qui sont en contact intime avec la partie médiane dépourvue de plumes de la région inférieure du ventre de l'oiseau. Mais, surtout par beau temps, le couveur se tient parfois debout. Dans cette position, la paroi de l'abdomen ne retombe pas sur les œufs comme chez le Manchot Empereur et ceux-ci sont plus ou moins découverts.

c) *La température des œufs en incubation* a été mesurée très simplement en en prélevant quelques-uns au hasard dans les îles et en y enfonçant immédiatement un petit thermomètre. La mesure des températures de dix œufs a été ainsi faite à quatre reprises et a fourni les chiffres suivants :

24 novembre : température de l'air = —5°; vent = 59 km/h : 18, 19,5; 20,5; 21,5; 22,5; 23; 25; 28,5; 29,5; 31.
Moyenne : 23,9.

1er décembre : température de l'air = —4°; vent = 11 km/h : 22; 22; 23; 28,5; 29; 31,5; 32; 32; 33,5; 34,5.
Moyenne : 28,8.

4 décembre : température de l'air = —2°; vent = 0 : 27,5; 30; 30; 32; 33; 33,5; 34; 34; 35; 35.
Moyenne : 32,4.

7 décembre : température de l'air = —1,8°; vent = 34 km/h : 24,5; 25; 28,5; 30,5; 31; 31; 32,5; 33,5; 33,5; 34.
Moyenne : 30,4.

La température varie donc de 18 à 35° et semble, en première approximation, en rapport avec les conditions météorologiques.

d) *La mortalité « au stade œuf »* n'a pas pu être exactement précisée car certains des nids marqués ont été détruits par les chiens pendant l'incubation. Nous ne pouvons donc nous baser que sur quelques dénombrements faits au « Menhir », zone apparemment peu attaquée à cette période. Le 23 novembre, avant la fin de la ponte, il y avait 51 œufs dans les nids; on n'en compte plus que 39 le 1er décembre et, le 22 décembre, pendant la période d'éclosion, le « Menhir » contient 37 œufs ou poussins. Dans les nids « embryologiques », sur 53 œufs pondus, 12 au minimum disparaissent spontanément (tabl. 2). *Dans les deux cas, on peut dire que la mortalité au « stade œuf » dépasse 28 p. 100, ceci sans tenir compte des œufs qui n'écloront pas.*

Les pertes d'œufs ont des causes multiples. Les Skuas, qui guettent constamment sur des rochers au milieu même de la colonie, emportent facilement dans leur bec, les œufs d'un couveur inattentif ou quittant son nid pour un temps très court (photos 45 et 46). Le fait fut observé à plusieurs reprises et photographié dans les îles. Les œufs, mal protégés, découverts au moment des parades, se refroidissent, gèlent et éclatent. L'abandon des œufs par le couveur mâle pendant la longue absence de la femelle a été noté en particulier dans deux nids du « Rocher Météo » le 30 novembre et dans un troisième, le 5 décembre. La projection accidentelle d'un œuf hors du nid, soit par les mouvements du couveur, soit plus souvent au cours d'une querelle, n'est certainement pas un fait exceptionnel puisqu'on l'observe le 20 novembre au « Menhir » et le 22 près de « La Plaine ». Cet œuf hors du nid n'est sauvé que s'il roule par hasard dans un autre nid comme cela se produisit le 22 novembre. A partir de fin novembre, la fonte au contact des rochers sombres provoque des inondations de nids (photo 44). Bien que les Manchots continuent parfois à couver dans l'eau, les œufs sont alors perdus, et, le 23 décembre, des œufs troués étaient ainsi submergés, le poussin prêt à éclore noyé à l'intérieur. Enfin, nous avons remarqué cinq fois, en particulier les 5 et 7 décembre, qu'un œuf pouvait rester collé à l'abdomen du couveur par des sécrétions ou déjections séchées ou par fonte et regel. Quand l'oiseau se déplace sans rien faire pour libérer l'œuf, ce dernier est très facilement cassé en butant contre un caillou et l'oiseau continue sa route avec les débris de la coquille toujours collés au ventre, comme le couveur du nid 13, le 4 décembre.

e) *Le comportement d'incubation.* Nous groupons dans cette rubrique l'ensemble des attitudes et gestes adoptés par l'oiseau couveur. La « qualité » de l'incubation paraît très variable suivant les oiseaux, sans doute en fonction de leur âge et de leur expérience. Certains oiseaux ne quittent absolument pas le nid, recouvrant les œufs en permanence, ne les laissant voir que par très beau temps pendant une courte position extatique. D'autres protègent mal les œufs, même par mauvais temps, ou parfois restent debout à côté pendant de longs moments, s'absentant pour manger de la neige ou chercher querelle aux voisins. Les Skuas ont alors toutes possibilités d'intervenir. Il est classique de dire que les mâles couvent moins fidèlement et avec moins de soin que les femelles, mais à Port-Martin, les mâles ont assuré parfaitement l'incubation pendant les trois semaines d'absence des femelles.

Le comportement d'incubation persiste inchangé si les œufs sont gelés et partiellement éclatés, comme dans les observations faites au « Rocher Météo », à partir du 4 décembre. Au contraire, lorsque du fait du court dégel qui s'observe parfois pendant quelques heures dans l'après-midi, les œufs gelés se vident et s'écrasent, le comportement d'incubation cesse. *Il continue longtemps, au contraire, sur des œufs morts non modifiés dans leur apparence extérieure;* dans le nid 74, deux œufs morts furent ainsi couvés fidèlement jusqu'au 13 janvier, et un autre jusqu'au 14 janvier dans le nid 73.

La présence d'« œufs au nid » provoque immédiatement le comportement d'incubation chez les oiseaux isolés : le 2 décembre, des isolés arrivent et se mettent aussitôt à couver les œufs et à occuper les nids des Manchots tués ce jour-là; de même, au « Rocher Météo », un Manchot s'installe sur un nid abandonné avec œufs éclatés le 4 décembre.

L'abandon des œufs a été observé, indépendamment des attaques des chiens, croyons-nous, pendant la période d'absence des femelles et de jeûne des mâles. Trois nids avec leurs œufs furent abandonnés au « Menhir » le 27 novembre et deux au « Rocher Météo » le 29 novembre. Quelques nids à un ou deux œufs, seront également abandonnés dans « La Plaine » au début de décembre.

La défense des œufs au nid par le couveur est presque toujours opiniâtre, mais elle ne paraît pas commandée uniquement par la présence de l'œuf puisqu'au moment de la ponte les oiseaux sans œuf résistent autant que les vrais couveurs. Par contre, le couveur reste sans aucune réaction devant l'inondation du nid et des œufs par les eaux de fonte, comme cela fut fréquemment observé pendant tout le mois de décembre : les oiseaux continuent à couver les œufs dans l'eau, puis dans la glace pendant le regel de la nuit. Rien n'est venu rappeler les observations de Levick (1915) qui dit avoir assisté à la surélévation des nids pour protéger les œufs des inondations.

Les réactions des couveurs au prélèvement de leurs œufs. Elles ont été enregistrées à de nombreuses reprises au moment des prélèvements d'œufs dans les nids « embryologiques ». Lorsqu'un seul des deux œufs est enlevé du nid, l'oiseau se remet le plus souvent à couver aussitôt l'œuf restant sans paraître s'apercevoir de la disparition. Mais parfois, il penche sa tête vers l'œuf restant, le déplace avec son bec, semble chercher, puis se couche sur lui. Au

contraire, quand on prend le deuxième œuf resté seul ou les deux œufs à la fois, les réactions sont toujours les mêmes : le Manchot « cherche » dans son nid vide, abaisse sa tête près du sol, tourne sur son nid, s'agite et fait souvent entendre des cris éclatants. Parfois, il ramasse quelques cailloux ou change de place ceux de son nid. Nous ne l'avons pas vu effectuer d'autre parade. Cette agitation donne l'impression d'une recherche inquiète; elle dure quelques minutes, rarement plus. Puis l'oiseau reprend sur le nid vide la position du couveur. Mais souvent il a abandonné le nid le lendemain, comme ce fut le cas dans les nids « embryologiques » (7-11-29). Le nid est souvent d'ailleurs réoccupé par la suite par d'autres oiseaux (tabl. 2). Autant pour essayer de « fixer » les oiseaux que pour obtenir des poussins d'âge connu, un œuf de remplacement pris dans un nid à deux œufs fut placé, à partir du 22 décembre, dans chaque nid « embryologique » dont nous prélevions le deuxième œuf. Jamais les couveurs ne parurent remarquer cette substitution, même quand un œuf sale et de taille très différente remplaçait leur œuf très propre. Les œufs de remplacement furent normalement couvés et les poussins élevés comme si rien ne s'était passé.

Une étrange réaction fut notée le 26 novembre : un couveur dérangé par la vérification du nid 27 y revient aussitôt, casse ses œufs et disperse les cailloux de son nid.

f) *Comportement vis-à-vis des œufs et territoire.* Comme beaucoup des comportements du Manchot Adélie, l'attitude de l'oiseau vis-à-vis des œufs est en relation avec le territoire. *Il est très remarquable qu'un œuf, quand il est hors du territoire, non seulement ne provoque pas les réactions de protection, de défense, ou le comportement d'incubation, mais au contraire des réactions agressives.* De nombreuses observations nous le démontrent. Le 18 novembre, le couple I attaque à coups de bec et casse un œuf étranger qui a roulé près de son nid. Le 20 novembre, au « Menhir », pendant la vérification des nids, un œuf est projeté hors du nid par un couveur qui s'agite. Des trois nids voisins, les becs se précipitent sur l'œuf qui est renvoyé d'un nid à l'autre « comme un ballon » et finalement cassé. C'est toujours la même réaction agressive que provoque un œuf placé devant le nid d'un couveur, même s'il s'agit d'un de ses propres œufs. Gain (1914) avait déjà remarqué qu'un œuf isolé au milieu de la rookerie est cassé par le premier oiseau qui vient à passer près de lui. Au contraire, quand l'œuf se trouve à l'intérieur du territoire, dans le nid (soit qu'on l'y dépose, soit qu'il y ait roulé par hasard comme dans l'observation du 22 novembre), il est accepté et déclenche le comportement normal d'incubation. Mais, comme il a été dit plus haut, le maximum d'œufs accepté est de trois. Il faut remarquer aussi que des *œufs abandonnés sur un nid* déclenchent le comportement d'incubation chez des oiseaux isolés comme nous l'avons observé au « Rocher Météo » et dans les îles. Ainsi apparaît une fois de plus l'influence du territoire sur le comportement : un œuf sur le territoire d'un Manchot ou sur un territoire inoccupé que cet oiseau peut acquérir, a droit à tous les soins de l'incubation; un œuf hors d'un territoire est repoussé ou cassé.

Par ailleurs, on est surpris de voir que le Manchot Adélie, qui transporte facilement sur de longues distances des pierres d'une demi-livre, ne peut que repousser ou attirer maladroitement et souvent brutalement ses propres œufs, et semble complètement incapable de les ramener dans la coupe du nid, s'ils en ont franchi le bord.

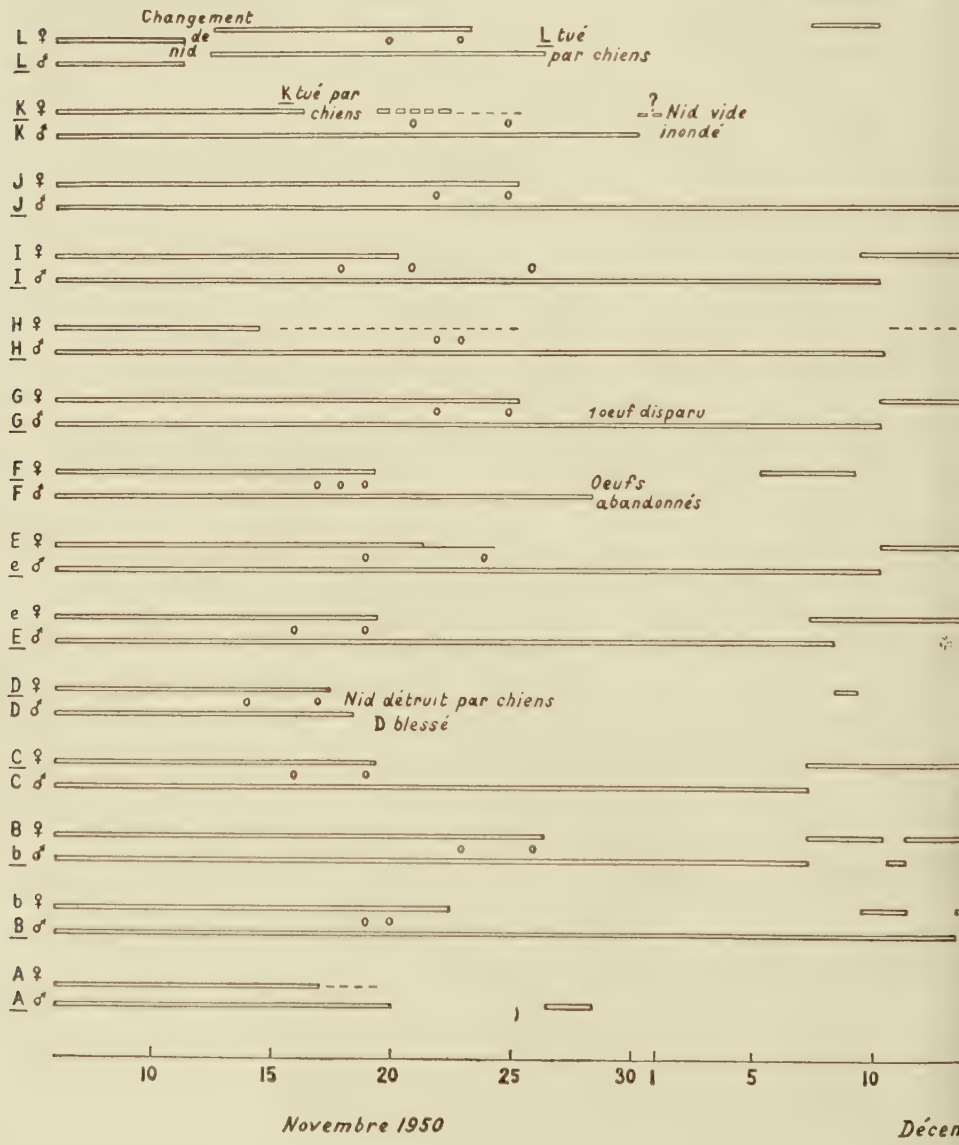
g) *Le voyage des femelles vers l'eau libre et les alternances des couveurs.* A partir de la ponte du deuxième œuf, soit après le 15 novembre, *la population de la colonie se réduit progressivement de moitié par rapport à ce qu'elle était lors de la période de préponte* (fig. 24). Ceci est dû au départ des femelles vers l'eau libre et, de ce fait, les *courbes du pourcentage d'oiseaux en couples présents à la rookerie tendent vers zéro* (fig. 25). L'observation nous montre qu'il n'y a plus alors qu'un seul oiseau sur chaque territoire, couché presque constamment sur les œufs. Sur la photo du 10 décembre, nous voyons 49 oiseaux (au lieu de 107 le 5 novembre), aucun couple (au lieu de 83 % le 30 octobre)tous les oiseaux couchés (au lieu de 1 % d'oiseaux couchés le 30 octobre). Depuis le 16 novembre, notre journal mentionne des groupes d'oiseaux partant sur le pack vers le Nord et le 21 novembre, du sommet d'un iceberg à quelques kilomètres de la côte, nous voyons jusqu'à l'horizon, des files de Manchots marchant vers l'eau libre qui se trouve au moins à 100 km du rivage à cette date (d'après les estimations faites depuis le plateau, en altitude). *Dans chaque couple, c'est la femelle qui a quitté la rookerie pour aller après plus d'un mois de jeûne, s'alimenter en eau libre.* Ce fait est prouvé par la vérification du sexe d'un certain nombre d'oiseaux, voyageant sur le pack, vers le Nord et qui se révèlent être tous des femelles pendant la fin de novembre et la première semaine de décembre. Par ailleurs, nous trouvons dans la colonie, le 23 novembre, 38 mâles d'un poids moyen de 4 475 g et 17 femelles d'un poids moyen de 3 511 g sur 55 oiseaux dont le sexe fut vérifié; le 2 décembre, sur 61 oiseaux pris dans la colonie, nous trouvons 59 mâles d'un poids moyen de 4 151 g et seulement 2 femelles pesant respectivement 4 500 et 4 950 g, donc venant certainement de s'alimenter. (Les premières femelles rentrent à la colonie dans les premiers jours de décembre.) Donc, dans tous les nids marqués, après la ponte du deuxième œuf, la femelle quitte la colonie, terminant le jeûne de la période de préponte, pour aller s'alimenter en eau libre, à une centaine de kilomètres probablement. Dans 2 cas (B, b et couple H),la femelle part deux jours après la ponte du deuxième œuf. Dans tous les autres cas, elle part le jour même de cette ponte. L'absence de la femelle a duré : onze jours (B), quatorze jours (L) quinze jours (G et remplaçante de H), seize jours (E et F), dix-sept jours (b), dix-huit jours (C et e), dix-neuf jours (I), vingt et un jours (D) (fig. 29 et tableau 4). Deux des femelles parties n'ont pas été revues : la remplaçante de K partie le 26 novembre, et J partie le 25 novembre. Peut-être, ne sont-elles effectivement pas revenues de l'eau libre, mais leur nid ayant été inondé (remplaçante de K) ou détruit par les chiens (J), il est aussi possible qu'elles y soient revenues pour un court moment en dehors des heures d'observation.

Le 1er décembre, nous notions les premiers groupes d'oiseaux propres et

gras, revenant du large vers la côte, le 2, nous assistions à l'arrivée d'un groupe dans la rookerie, le 3 nous remarquions des groupes se déplaçant sur le pack dans les deux sens et souvent non plus en file indienne, mais « en tirailleurs », le 6 nous observions la relève d'un couveur par son conjoint arrivant du large et le premier des oiseaux marqués (F) était de retour à son nid.

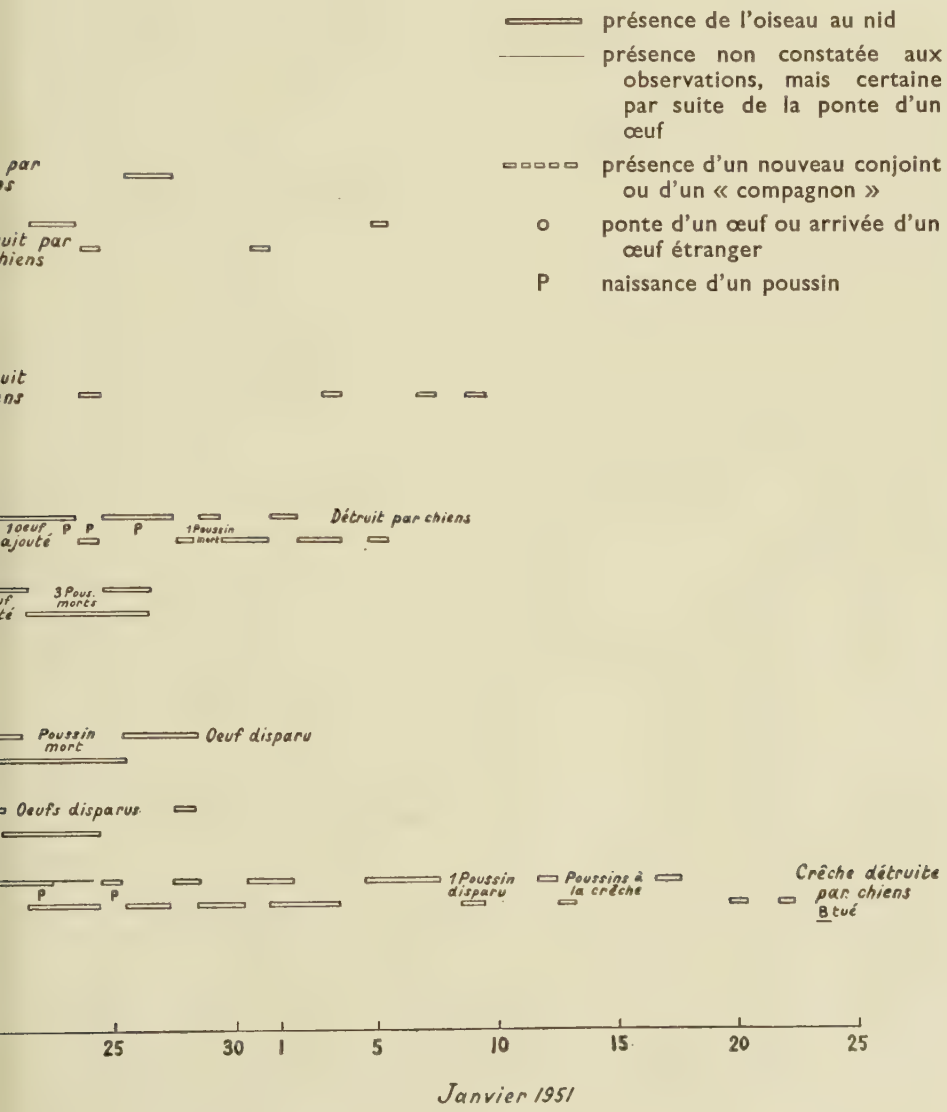
Le nombre d'oiseaux présents et le pourcentage d'oiseaux en couples dans la rookerie ne remontent pas tout de suite (fig. 24 et 25), car les mâles partent

Figure 29. Présenc



à leur tour. Mais l'eau libre s'est rapprochée de la côte avec l'avancement de la saison, l'absence des mâles allant s'alimenter sera donc plus courte : trois jours, puis neuf jours (b), huit jours (B), douze jours (C), treize jours (E, e, *G*, *I*). Puis les permutations se font à intervalle de quelques jours (fig. 29) et ceci jusqu'au départ des poussins en crèches. Au moment des relèves, les oiseaux restent cependant ensemble un certain temps, ce qui explique la remontée de la courbe des oiseaux à la colonie et celle du pourcentage d'oiseaux

marqués à leur nid



en couples (fig. 24 et 25). Pour Sladen (1953), les oiseaux et les couples augmentent aussi du fait du retour à la rookerie des oiseaux ayant perdu leurs œufs (unsuccessful breeders) qui avaient également fait le voyage vers l'eau libre.

h) *Le comportement général des oiseaux. Pendant les premières semaines*, et du fait de l'absence des femelles, le comportement général est bien différent de celui de la période précédant la ponte (photo n° 4). La rookerie paraît déserte, silencieuse, morte. Il n'y a plus de couples, donc plus de parades mutuelles (fig. 23) ni de copulations (fig. 26). Il y a très peu d'isolés ou d'oiseaux circulant entre les nids, donc plus ou presque plus de batailles, seulement des querelles de nid à nid sans que les adversaires quittent leurs œufs. Mais on observe encore beaucoup de positions extatiques (fig. 23) et de nombreux bâillements. Les oiseaux semblent « ralentis » et apathiques. *La défense territoriale* reste très énergique, mais elle a peu l'occasion de se manifester, sauf vis-à-vis de l'observateur ou des chiens.

Les retours des femelles viennent mettre à nouveau une certaine animation : circulation à travers la colonie, parades mutuelles bruyantes et prolongées comme à la période précédant la ponte marquant la cérémonie de relève du couveur, comme le montrent nos observations du 3, du 6, du 10 décembre, etc.

Après les retours des premiers contingents, une nouvelle activité se manifeste, due aussi sans doute aux isolés et aux oiseaux sans œufs qui viennent de rentrer à la rookerie. Avec les couples, les parades mutuelles (fig. 22), parfois prolongées et bruyantes sont à nouveau enregistrées. On observe également à nouveau de nombreux transports de cailloux vers des couveurs et même des constructions de nids.

Ainsi, dans les derniers jours de l'incubation, l'aspect général de la rookerie se modifie à nouveau : davantage d'oiseaux, réapparition des couples, oiseaux se déplaçant entre les nids, activité générale plus grande. C'est ce que Sladen (1958) désigne sous le nom de période de réoccupation.

Le pack est animé par un trafic permanent avec de nombreux oiseaux isolés ou en petits groupes voyageant dans les deux sens. *La limite du pack soudé* qui était encore à 100 km au moins dans la deuxième quinzaine de novembre est estimée à 70 km le 1er décembre par un observateur sur le plateau, à 40 ou 50 km le 11 et, le 22, il existe une grande flaque d'eau à 10 km dans le nord de Port-Martin.

Avec l'installation du jour continuel, *le repos nocturne*, mentionné à la période précédente disparaît et vers le début de décembre, l'aspect de la colonie est sensiblement le même, quelle que soit l'heure.

i) *Le jeûne.* Le jeûne physiologique des Manchots Adélie qui a commencé en octobre, au moment où ils ont quitté la limite nord des glaces soudées, se continue jusqu'au premier départ de chaque oiseau. Il se termine pour les femelles dans la deuxième quinzaine de novembre, avec le voyage à l'eau libre, aussitôt après la ponte du deuxième œuf (départ de la première femelle des couples marqués le 18 novembre, départ de la dernière le 26 novembre (fig. 29)). Il a donc duré au moins un mois, et les oiseaux doivent parcourir

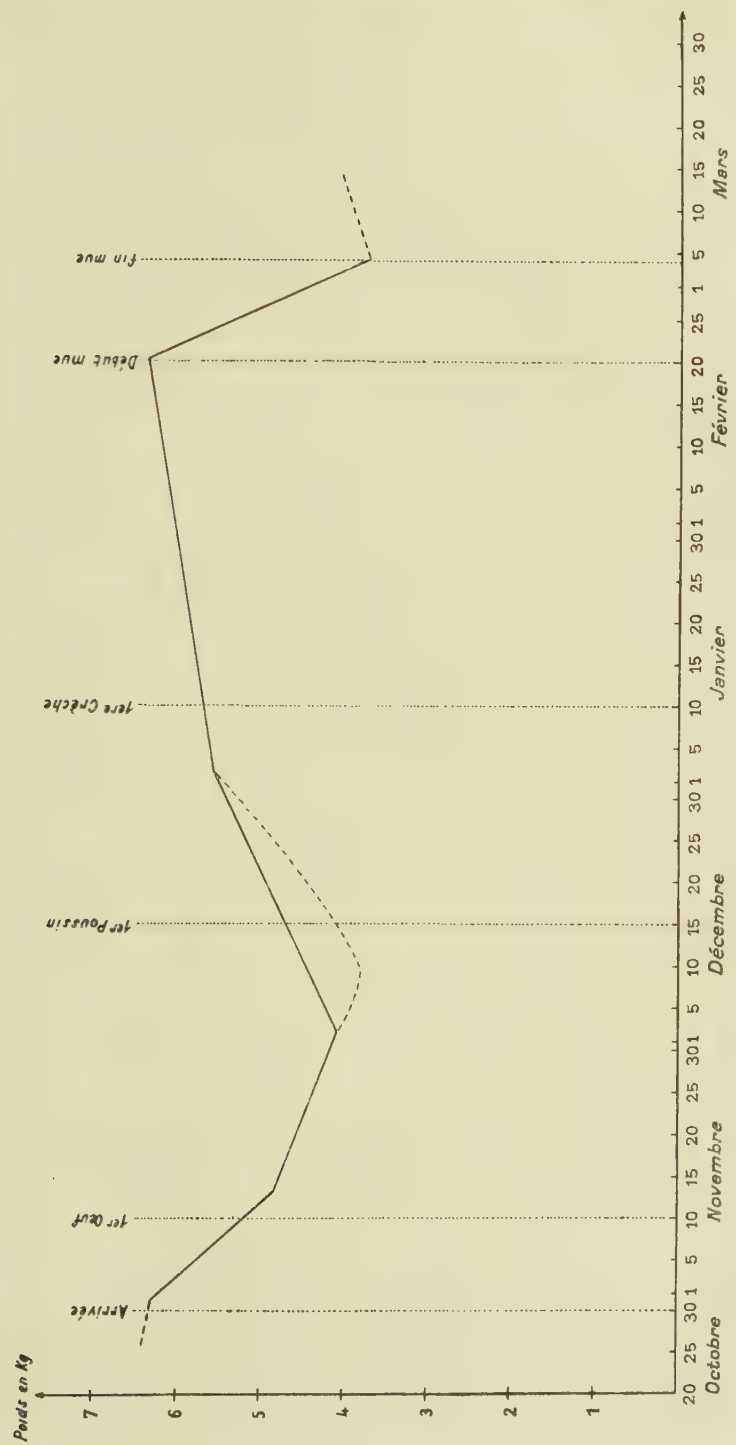


Figure 30. Schéma de la variation du poids moyen du Manchot Adélie mâle adulte pendant le séjour à la colonie. Les chiffres pour les périodes précédant la mue ont été obtenus sur des oiseaux sacrifiés. Les chiffres pour la période de mue proviennent des pesées effectuées par J. Cendron (1953). Le pointillé représente la courbe probable à la fin du jeûne de la période d'incubation, à un moment où aucune pesée n'a pu être effectuée.

une centaine de km pour trouver leur nourriture. Ce jeûne ne se terminera, par contre, pour les mâles qu'au moment de leur voyage à l'eau libre, après le retour des femelles, donc jamais avant les premiers jours de décembre. Le jeûne des mâles dépasse donc habituellement quarante-cinq jours et *certains mâles comme B parti le 14 décembre et J parti le 18 ont sans doute jeûné pendant plus de deux mois.* La courbe de la figure 30 établie sur des moyennes et sur un très petit nombre de points devrait certainement continuer à descendre après le 2 décembre jusqu'au 10 décembre au moins (tracé en pointillé). Elle ne tient pas compte du « second jeûne » (Sladen, 1958) correspondant au séjour à la colonie, pendant l'absence de son conjoint, de l'oiseau qui vient de rentrer de la limite Nord du pack. Le poids moyen des mâles au moment de la fin de leur jeûne est certainement inférieur à 4 kg et l'on peut affirmer *qu'ils ont perdu 40 p. 100 de leur poids du début d'octobre.* Les déjections vertes de la période précédant la ponte ne sont remplacées par les premières déjections rouges que vers le 13 décembre, les estomacs de tous les oiseaux vérifiés pendant la première quinzaine de décembre, même ceux arrivant du nord, sont constamment vides. Ceci montre que la traversée digestive est terminée avant le retour à la rookerie qui doit durer plusieurs jours. Sladen (1958) a eu d'ailleurs la preuve que, trois jours après un repas, il ne reste plus rien dans l'intestin. Mais, après le 15 décembre, les lieux de pêche ne sont plus qu'à une vingtaine de kilomètres et les expéditions deviennent plus courtes, comme le montrent les alternances des oiseaux marqués à leurs nids; les déjections rouges apparaissent de toutes parts. Le poids moyen des oiseaux s'élève rapidement.

Le jeûne de la période précédant la ponte et du début de l'incubation ne semble pas une nécessité inéluctablement due aux conditions de la glace. Les Manchots pourraient aller pêcher au niveau des fronts de glaciers, à une dizaine de kilomètres de la rookerie et ces crevasses étaient utilisées par les Manchots Empereur en septembre. De plus, nous avons creusé aux explosifs un large trou dans la glace devant la colonie, mais il ne fut jamais utilisé. Des Manchots jetés dans les trous de pêche pendant l'incubation (le 4 décembre), en ressortirent immédiatement comme nous l'avons déjà mentionné. Enfin, comme il a été dit plus haut, les Manchots Adélie jeûnent aussi en Terre de Graham bien qu'il y ait de l'eau libre à proximité de la colonie. Le jeûne est donc commandé par des facteurs internes et indépendants des conditions glaciaires. Les oiseaux subsistent alors en utilisant leurs réserves graisseuses sous-cutanées ou péritonéales. La seule prise de nourriture observée pendant le jeûne fut l'ingestion de neige. Mais ces mangeurs de neige sont malgré tout rares et la quantité d'eau absorbée pendant de longues semaines paraît réellement infime par rapport aux pertes digestives et respiratoires probables.

C. L'ÉLEVAGE DU POUSSIN AU NID

Cette période commença à Port-Martin le 13 décembre avec la découverte du premier poussin et se termina entre le 10 et le 15 janvier avec la formation des premières crèches.

I. LA VIE A LA COLONIE

La physionomie générale de la rookerie est alors celle de la fin de la période d'incubation et seuls les pépiements des poussins cachés sous le ventre des couveurs viennent affirmer l'éclosion, en l'absence de vérification systématique des nids. La reprise d'activité générale qui marquait la fin de la période précédente s'accentue (photo 5), les conditions météorologiques au moment du solstice d'été et du « soleil de minuit » étant d'ailleurs les meilleures de l'année.

Nos dénombrements directs et photographiques (fig. 24 et 25), mirent en évidence *l'accroissement du nombre des oiseaux présents à la rookerie et l'augmentation du pourcentage d'oiseaux en couples.* Le rapprochement de l'eau libre et des lieux de pêche qui ne sont plus qu'à quelques kilomètres de la côte en fin décembre, puis sur la côte elle-même, à partir du 8 janvier (date du départ de la banquise côtière), explique les permutations rapides des couveurs et la présence fréquente des deux oiseaux à leur nid. *Le trafic sur le pack* puis sur les congères et banquettes de la côte est permanent et intense. *Les déjections sont partout rouges*, traduisant une alimentation à de courts intervalles et *la courbe de poids moyen* s'élève continuellement. On note de nombreux oiseaux sans poussins, soit solitaires, soit en « couples provisoires » se tenant compagnie.

Tous les types de comportement sont à nouveau observés. Les parades mutuelles sont fréquentes, mais il s'agit souvent de parades courtes ou de formes mineures chez des couples vrais ou des « compagnons ». Les positions extatiques sont réalisées par les couveurs qui découvrent leurs poussins et par les oiseaux sans poussins. On note d'assez fréquentes batailles, soit du type habituel, soit du type « conjugal », chez les oiseaux sans poussins et souvent avec longues poursuites à travers la rookerie. Il y a surtout une augmentation manifeste des transports de cailloux et des constructions de nids, principalement en janvier. *Des oiseaux sans poussin, isolés ou en couples occupent de nouveaux territoires et semblent retrouver le comportement de la période précédant la ponte.* Nous avons même observé quelques copulations à partir du 10 janvier.

La défense territoriale est très vive de la part des oiseaux couveurs et elle existe généralement, quoique moins marquée, chez les oiseaux sans poussins qui viennent de se délimiter des territoires. Mais il semble que les oiseaux soient à cette époque moins étroitement liés à leur territoire qu'auparavant : le nombre des Manchots circulant est important et beaucoup d'oiseaux passent de longs moments sur le pack, sur les « plages », au bord des « piscines » de fonte et dans ces « piscines », comme nous l'avons dit en traitant des « jeux ».

Du fait de la mortalité élevée des œufs et des poussins, le nombre des oiseaux sans poussins, « isolés », « inemployés » ou « compagnons » en « couples provisoires », a considérablement augmenté par rapport au nombre des oiseaux élevant normalement leurs poussins. Mais les dénombrements semblent prouver que certains de ces oiseaux restent sur les glaces dérivantes au large. (Le 13 novembre, 1200 oiseaux dans « La Plaine », 80 au « Menhir », 100 au « Rocher Noir », contre respectivement 633, 23, 55, le 22 décembre.)

En effet, lors de notre traversée du pack, à la fin de décembre 1949 et au début de janvier 1950, nous avons observé sur les floes beaucoup de Manchots Adélie adultes à mentons noirs.

II. LE COMPORTEMENT VIS-A-VIS DES POUSSINS

A. L'ÉLEVAGE DES POUSSINS

Rien dans la position ou le comportement des adultes ne vient annoncer l'éclosion. Les poussins occupent d'abord la même position que l'œuf et l'oiseau, couché sur eux, les recouvre de toutes parts. Mais, au bout de quelques jours, l'adulte adopte *une position oblique* en avant bien visible sur les photographies systématiques (photo 5). Dans cette nouvelle posture schématisée dans le tableau 1 représentant la position des oiseaux de trois nids sur la série des clichés systématiques, la tête ou l'extrémité postérieure des poussins sont visibles. De temps à autre, le couveur, se courbant en avant, penche sa tête jusqu'aux poussins qu'il touche du bec ou ramène un peu sous son ventre.

La défense du poussin au nid est aussi énergique que celle des œufs. Pour les pesées systématiques des poussins marqués, il nous fallait le plus souvent écarter de force le parent du nid; les coups d'ailerons, le piétinement de l'adulte étaient dangereux pour les poussins et nous avaient amené à employer la technique exposée au chapitre II.

La défense des poussins est très variable suivant les oiseaux et spécialement vive chez certains, comme l'un des couveurs du nid 56 déjà mentionné qui livrait une longue bataille furieuse à chaque pesée de son jeune. Cette défense ne s'accompagne d'aucune précaution vis-à-vis des poussins qui reçoivent des coups d'ailerons ou sont piétinés par l'adulte. Cette défense commença à faiblir vers le 10 janvier, alors que les poussins déjà grands allaient quitter le nid pour la crèche.

La défense des poussins, comme celle des œufs, ne s'exerce qu'à l'intérieur du territoire, comme nous le montrerons par la suite.

Les nourrissages de poussins, rares dans les jours suivant l'éclosion, iront en se multipliant au fur et à mesure de l'augmentation des besoins alimentaires des jeunes en croissance (photo 60).

La mort du ou des poussins ne modifie pas immédiatement le comportement de l'adulte qui continue à couver et à défendre un poussin noyé par les inondations (23 décembre). Le 23 décembre, E couva de même pendant quatre jours ses poussins morts et complètement aplatis par le piétinement de leurs parents. Le nid fut ensuite abandonné.

Les réactions au prélèvement des poussins ont pu être longuement observées dans les nids dans lesquels nous faisions nos pesées et nos prélèvements. Quand on enlève les deux poussins d'un nid (ou le poussin unique), l'oiseau couveur présente sensiblement les mêmes réactions qu'après l'enlèvement des œufs. La tête basse, presque au sol, il cherche dans son nid et immédiatement alentour; il s'agite, émet de petits cris inquiets, se remet sur le nid en position de

couveur, puis s'agite à nouveau et cherche, puis se recouche. Le nid est habituellement vide le lendemain (tabl. 3). Le prélèvement d'un seul des deux poussins provoque les mêmes réactions de recherche et d'agitation. Le Manchot semble remarquer la disparition d'un poussin alors qu'il ne semblait pas s'apercevoir habituellement de la disparition d'un œuf.

B. LE TERRITOIRE ET LE COMPORTEMENT DES OISEAUX COUVEURS VIS-A-VIS DES POUSSINS

Levick (1915) avait déjà noté que, pendant toute la période du séjour au nid du poussin, les parents refoulaient et tuaient parfois à coup de bec les poussins égarés qui tentaient de se réfugier dans leur nid. Nous avons essayé de préciser le comportement des adultes couveurs dans différentes circonstances.

1. *Comportement des adultes vis-à-vis de leurs propres poussins.* Le 2 janvier, on enlève le poussin unique de cinq nids, ou l'un des poussins de cinq nids à deux poussins. Des poussins très jeunes, presque incapables de se mouvoir eux-mêmes, sont choisis dans tous les cas et sont déposés devant leur nid à des distances différentes.

Quand le poussin est déposé hors de portée de son couveur, hors du territoire de ce dernier, comme nous l'avons défini, le couveur, sans quitter son nid (vide en cas de nid à 1 poussin) tend la tête dans la direction du jeune, s'agite, pousse des cris, puis au bout de quelques minutes, paraît se désintéresser du poussin qui peut alors mourir de froid à 50 cm de son parent.

Quand le poussin se trouve à la limite du territoire et donc à l'extrême portée du bec du couveur, celui-ci essaye maladroitement de le saisir dans son bec en lui pinçant le cou en général. L'adulte, en s'allongeant au maximum, tente aussi de passer son bec « en crochet » par delà le poussin afin de le ramener à lui; c'est le même mouvement que celui utilisé dans le même cas pour les œufs. Comme les mouvements spontanés du jeune tendent à le rapprocher de l'adulte, la manœuvre réussit dans tous les cas et le poussin est finalement ramené sous le ventre de son couveur. Les mouvements de l'adulte sont toujours brutaux et sans précision. Le poussin est souvent blessé et le couveur reste parfois de longues secondes avec une patte lourdement posée sur la tête ou le cou du jeune.

Comme nous l'avons noté en parlant du comportement de l'adulte vis-à-vis des œufs, *jamais le Manchot ne quitte son nid pour aller chercher son poussin hors du territoire.* Et là encore, il semble étrange que le Manchot Adélie, si habile à transporter de lourds cailloux sur de longues distances, soit incapable de ramener à lui et de sauver son poussin se débattant à proximité immédiate de son nid.

Dès que le poussin âgé de plus d'une semaine est capable de se déplacer, le problème se présente différemment car le jeune regagne alors de lui-même le nid.

2. *Réactions des couveurs à l'arrivée d'un poussin étranger dans leur nid. Pendant les premiers jours de l'élevage du poussin au nid*, un poussin étranger placé devant un couveur ayant déjà deux poussins, provoque les réactions

décrites plus haut. Le poussin est ramené dans le nid dès qu'il arrive à la limite du territoire. Le couveur accepte ainsi trois poussins, mais repousse les suivants ou les laisse près de lui sans leur faire de place et sans les protéger. Ces réactions nous ont paru générales pendant la première décade suivant l'éclosion et vis-à-vis de poussins de quelques jours en premier duvet. *Quand les jeunes ont atteint une quinzaine de jours et sont en deuxième duvet, les réactions des couveurs deviennent différentes, mais sont surtout agressives.* Le 6 janvier, par mauvais temps, un gros poussin isolé tente de pénétrer dans un nid en contenant déjà deux; il est repoussé durement à coups de bec, mais il est ensuite accepté dans un autre nid contenant également deux poussins sensiblement de son âge. Le lendemain, le même poussin à nouveau isolé et ayant beaucoup de glace dans son duvet (blizzard de 80 km/h) tente d'entrer dans le même nid que la veille : il est repoussé fermement par le couveur qui n'est d'ailleurs peut-être pas le même que le jour précédent. Ramassé par nous et placé dans un nid à un seul poussin, le jeune isolé n'est pas repoussé, mais l'adulte ne lui fait pas place et le laisse simplement près de lui, du côté au vent. Ce poussin ne sera pas définitivement adopté et sera retrouvé mort le 9 janvier. Le 7 janvier, un gros poussin de 15 à 20 jours est abandonné par son couveur à notre approche. Il se dirige alors vers un nid voisin où un adulte abrite déjà deux jeunes de taille équivalente; il est repoussé sans violence. Le poussin insiste pour se placer à l'abri du couveur et reçoit alors quelques coups de bec. Pendant ce temps, le parent du jeune abandonné est revenu à son nid à 60 cm de distance et regarde sans réagir l'adulte du nid voisin repousser et frapper son petit. Puis ce voisin encombré des trois poussins semble « interpeller » le parent du jeune abandonné et les deux oiseaux essaient, sans se déplacer, de se lancer des coups de bec. Enfin, le voisin se lève complètement, bouscule les trois poussins et se déplace un peu. Les trois jeunes tentent tous en même temps de se placer à l'abri de l'adulte du côté sous le vent, et finalement c'est le jeune « réfugié » et un des poussins légitimes qui sont abrités par l'adulte tandis que l'autre poussin « légitime » reste à côté sans protection.

Le 10 janvier, des observations multiples fournissent le même résultat. A cette date, beaucoup de gros poussins se tiennent debout près des adultes à 20, 30 et parfois 50 cm d'eux. Souvent, on voit l'un d'eux quitter son nid et s'approcher du nid voisin contenant également un adulte avec un ou deux poussins. Régulièrement, le « voisin » reçoit le jeune visiteur à coups de bec et parfois le frappe sévèrement. Le parent n'intervient jamais, regardant son poussin recevoir des coups sans aucune réaction. Mais quand le poussin durement refoulé revient à son nid, l'adulte lui fait une scène bruyante; éclats de voix, parfois coups de bec, très souvent mouvement « d'aiguisage » de la tête de l'adulte autour de la tête du jeune en une ébauche de parade mutuelle. Quand les parents sont ensemble au nid, tous les deux reçoivent ensemble le poussin rentrant au nid de cette même façon et les têtes des deux adultes se balancent en même temps autour de celle du jeune. Une observation semblable fut faite le lendemain, 11 janvier. Un gros poussin, effrayé par l'observateur, quitte son nid et son parent et tente d'entrer dans un nid voisin contenant un poussin. Il est repoussé par l'adulte mais insiste et finit par se placer

contre le ventre de cet adulte qui essaye de lui donner des coups de bec, mais le poussin déjà fort se serre contre l'adulte. Ce dernier s'éloigne alors en reculant avec son propre petit, fait un demi-tour et se trouve de ce fait à portée pour donner au jeune envahisseur de sérieux coups de bec. Pendant toute cette scène, le couveur du poussin, complètement indifférent comme d'habitude, regarde ailleurs ou tourne le dos. Le poussin refoulé finit par faire demi-tour, rentre dans son nid et se place devant l'abdomen de son parent qui, cette fois, le reçoit sans aucune manifestation.

Le comportement des adultes élevant des poussins semble donc varier au fur et à mesure de la croissance des jeunes. Dans les premiers jours, un poussin très jeune, étranger ou non, pénétrant sur le territoire *est accueilli* (sauf si l'adulte a déjà 3 poussins) et *provoque un comportement de protection*, puis un comportement d'incubation très actif. On pourrait en conclure qu'à ce moment les adultes n'ont pas encore appris à reconnaître leurs propres jeunes. *Plus tard, un poussin étranger, âgé de plus de 10 jours et en deuxième duvet, est pratiquement toujours repoussé.* Il semblerait alors que les adultes aient appris à reconnaître individuellement leurs poussins. Si l'on accepte l'opinion de Sladen (1953) les ébauches de parades mutuelles observées alors entre parents et poussins après un incident de ce type, pourraient, comme chez les adultes, extérioriser cette reconnaissance individuelle.

A toutes les dates, le comportement est lié au territoire. Jamais l'adulte ne quitte son territoire pour porter secours à son jeune. Les gros poussins étrangers sont traités, dès qu'ils sont âgés de 10 à 15 jours, comme des intrus banaux; par contre, les poussins très jeunes ne provoquent pas la réaction de défense territoriale.

C. COMPORTEMENT DES OISEAUX SANS POUSSIN

Le comportement des couples sans poussin, vis-à-vis de poussins introduits dans leur nid, nous a paru variable.

Le 2 janvier, un poussin de quelques jours (16,5 cm et 108 g) qui aurait donc été accepté immédiatement par un oiseau couveur d'après ce qui a été dit précédemment, est placé dans le nid d'un couple sans jeune faisant de fréquentes parades mutuelles. Un des oiseaux — qui après vérification anatomique, s'avéra être la femelle — attaque alors aussitôt et très violemment le poussin, le jetant d'un côté à l'autre à coups de bec, le blessant sérieusement à tel point que le jeune mourut au bout de deux à trois minutes. Les attaques contre ce poussin étaient entremêlées de parades mutuelles avec le compagnon qui, lui, ne frappa jamais le jeune. La femelle transporta ensuite des cailloux et les rangea dans son nid. Son ovaire et son oviducte étaient anormalement volumineux pour cette période de l'année (tabl. 5).

Une attitude toute différente fut observée le 9 janvier vis-à-vis d'un poussin beaucoup plus âgé qui aurait été sans doute repoussé par des adultes couveurs. Ce poussin, de 15 jours au moins, fut poussé dans le nid d'un couple sans jeune. Les deux Manchots s'agitèrent « joyeusement», firent des parades mutuelles, placèrent le poussin au milieu du nid, essayèrent, semble-t-il, de

le garder bien qu'il tentât constamment de quitter le nid. Il y parvint finalement sans être, évidemment, poursuivi par les deux adultes qui ne quittèrent pas leur territoire; il fut alors blessé par un Skua. Ramassé par nous et placé dans un autre nid sans poussin, il y fut également bien accueilli et couvé par un des oiseaux. Une heure plus tard cependant, il avait disparu.

Il semble donc que, dans la plupart des cas, les couples « provisoires » sans jeune acceptent des poussins très jeunes, et même ceux d'une quinzaine de jours. Quelques jours plus tard, les oiseaux sans poussin auront tous la réaction de défense territoriale vis-à-vis des grands jeunes approchant de leurs nids.

D. COMPORTEMENT DES ADULTES EN DEHORS DE LEUR TERRITOIRE

Habituellement, les adultes stationnant ou se déplaçant en dehors de leur territoire, ne prêtent pas attention aux poussins isolés, ne les protègent pas, même en cas d'attaque par les Skuas. Mais cette règle comporte cependant quelques rares exceptions. Le 14 janvier, un gros poussin de 27 cm de haut est placé sur une congère et attaqué par des Skuas que nous réussissons à éloigner à temps à chaque attaque. Plusieurs adultes passent à côté. Le poussin se précipite vers eux à chaque fois, mais les adultes s'éloignent rapidement. Un peu plus tard, deux adultes, au contraire, s'approchent du jeune qui crie, restent quelques minutes près de lui, approchant leur bec du sien en ébauchant une parade mutuelle, puis s'éloignent définitivement. Doit-on interpréter cette attitude comme un essai de reconnaissance individuelle ? Quelques jours plus tard, nous verrons un adulte qui, dans les mêmes circonstances, ramènera un poussin égaré dans une crèche.

On peut donc conclure que le comportement des adultes vis-à-vis des poussins, à la période du séjour de ceux-ci au nid, semble dépendre en première approximation, d'une part de l'âge moyen des jeunes et, d'autre part, de l'état de l'adulte (élevant ses poussins ou étant sans progéniture) et enfin, de la position de l'adulte par rapport à son territoire.

D. LA PÉRIODE DES CRÈCHES

C'est le 10 janvier que nous avons remarqué des poussins isolés ayant tendance à se rassembler en petits groupes de trois ou quatre (photos 6, 56 et 57). Nous verrons plus loin que l'établissement d'une thermorégulation efficace dans les conditions climatiques de cette période de l'année permettait alors aux poussins de se passer de l'abri et de la chaleur des parents. Mais les crèches ne furent vraiment bien formées qu'à partir du 15 janvier, date qui marque le début de cette nouvelle période du cycle reproducteur. L'abandon des territoires, la disparition du comportement territorial sont, en ce qui concerne les adultes, les caractéristiques essentielles de cette phase.

I. LES CRÈCHES

La formation des crèches peut être suivie méthodiquement. Le 9 janvier, sont notés les premiers poussins isolés des adultes, soit seuls, soit par groupes de deux, provenant probablement d'un même nid. Le 10, un dénombrement systématique fait sur 100 nids occupés pris au hasard dans « La Plaine » montra 31 nids sans poussins, 49 nids avec un seul poussin, 19 nids à 2 poussins, 1 nid à 3 poussins, 3 groupes de 2 poussins sans adultes et 1 poussin isolé entre les nids. Le 11, il existait déjà une crèche de 5 poussins, 3 crèches de 4 poussins, 10 groupes de 2 poussins et 11 isolés. Le 13, dans le « Triangle », une crèche de 19 poussins est formée. Le 16, « La Plaine » ne contient plus que 20 poussins avec leurs parents alors que 17 crèches groupent 387 poussins. Sur les 398 adultes présents, on compte 27 couples dont 3 seulement ont des poussins avec eux. Au « Menhir », une crèche de 11 poussins se constitue brusquement le 14 et il ne reste alors que 2 poussins dans des nids. Au « Rocher Noir » nos photographies systématiques montrent une crèche de 4 poussins le 13 janvier, une crèche de 8 poussins, une crèche de 5 poussins, 3 crèches de 4 poussins le 15, tous les poussins rassemblés en 3 crèches presque fusionnées le 19 et une crèche unique de 33 poussins le 5 février. La confluence des nombreuses petites crèches en un petit nombre de grandes (photo n° 58) fut observée dans toute la colonie entre le 19 et le 24 janvier, date à laquelle nous notons des crèches de plus de 100 poussins dans « La Plaine ».

Les crèches occupent l'emplacement d'anciens nids abandonnés et dont les cailloux sont maintenant éparpillés (tabl. 6), mais elles sont mobiles d'un jour à l'autre. Les groupes se resserrent par mauvais temps et se relâchent par beau temps. Parfois, deux crèches voisines fusionnent et se séparent le lendemain, comme le montre le tableau 6 schématisant les observations d'un certain nombre de crèches avec adultes marqués, entre le 17 et le 23 janvier. Il arrive également qu'un poussin passe d'une crèche dans la crèche voisine, puis retrouve ensuite sa crèche primitive comme le poussin de notre observation du 18 janvier.

L'âge des poussins, au moment où ils quittent le nid pour la crèche, est de 20 à 25 jours comme nous le montrerons plus loin (tabl. 3 des nids « Poussins »).

Dans les premiers jours de la formation des crèches, les poussins peuvent revenir momentanément, et parfois à l'occasion d'un nourrissage, à leur ancien nid.

La mue des jeunes commence dans les crèches à partir du 20 janvier, date à laquelle on commence à voir chez certains jeunes apparaître le plumage définitif sous le duvet qui se détache (photo 63).

II. LA VIE DE LA COLONIE

Une transformation capitale dans l'organisation de la rookerie marque le début de la période des crèches : l'abandon des territoires et du comportement territorial par les adultes ayant élevé normalement leurs poussins. Les parents

quittent le nid au même moment que les poussins, les territoires ne sont plus défendus, les cailloux sont délaissés et dispersés et les nids eux-mêmes disparaissent. Il arrive pourtant que, dans les tout premiers jours, l'on retrouve encore des parents (parfois même avec leurs poussins) sur leur ancien nid plus ou moins détruit. Mais rapidement les membres du couple se séparent, comme le montre notre courbe du pourcentage d'oiseaux en couples qui tend vers zéro : le nombre d'oiseaux présents à la colonie baisse progressivement (fig. 24 et 25). Les adultes ne viennent plus sur l'emplacement de leurs anciens territoires que pour le nourrissage ou la « garde » des crèches. Le reste du temps, ils sont dans l'eau, ou rassemblés par groupes de quelques dizaines, voire de plusieurs centaines d'individus sur les congères ou sur les banquettes de glace du bord de l'eau.

Les emplacements de nidifications où se trouvent les crèches se sont vidés de leurs adultes. Le 23 janvier, il y a 8 adultes et aucun couple au « Rocher Noir » pour 35 poussins (photo 7). Dans « La Plaine », le 5 février, on compte 38 adultes mais aucun couple, pour 361 poussins. Mais on note des centaines d'adultes stationnant, sans aucune organisation apparente sur les rochers ou les banquettes du bord de l'eau, plongeant les uns derrière les autres ou nageant en groupes dans la baie.

Le comportement des oiseaux est profondément modifié par la disparition des activités territoriales et la dissolution des couples. Les comportements agressifs sont très rares puis disparaissent complètement; les parades mutuelles ne sont plus observées entre adultes, mais elles deviennent de plus en plus fréquentes et de plus en plus nettes entre adultes et poussins. Les positions extatiques conservent une certaine fréquence chez les oiseaux stationnant sur les emplacements de nidifications et considérés classiquement comme les « gardiens » des crèches, mais on ne les observe pratiquement pas dans les rassemblements des congères et des banquettes. Au contraire, le bâillement se rencontre chez les « gardiens » comme dans les rassemblements. Les *nourrissages* des grands poussins, aux besoins alimentaires considérablement accrus du fait de leur croissance, sont maintenant observés un peu partout. Ils sont habituellement précédés de la poursuite des adultes revenant de la mer par les jeunes qui courent maladroitement en criant.

On ne voit plus de comportement de protection de la part des adultes pour des poussins particuliers. Si, dans les premiers jours, on retrouve encore parfois des adultes avec leurs poussins sur les anciens nids, très rapidement les relations entre adultes et poussins semblent se limiter au nourrissage. Rarement, on voit, dans une crèche ou en bordure d'une crèche, un adulte auprès d'un ou de deux poussins. Le plus souvent, les adultes stationnent autour des crèches sans paraître faire de différence entre les poussins de cette crèche.

Mais à côté de ce comportement « normal » qui est celui des oiseaux ayant élevé leurs poussins (successful breeders de Sladen), il faut noter des activités hors de saison (transports de cailloux, constructions de nids volumineux, parades mutuelles et même copulations) qui sont le fait d'une catégorie particulière d'oiseaux et qui seront discutées plus loin.

III. LE PROBLÈME DU GARDIENNAGE DES CRÈCHES

Tous les classiques, Wilson (1907), Gain (1914) et Levick (1915), ont interprété de la même façon l'organisation de la colonie à la période des crèches : « Une sorte de communisme s'installe » (Gain, 1914). Chaque crèche est gardée par un petit nombre d'adultes qui se remplacent par roulement; tous les autres adultes, libérés, vont pêcher et reviennent nourrir indistinctement tous les poussins de leur crèche. Les adultes ne nourrissent que les jeunes de la crèche dans laquelle sont leurs propres poussins, point sur lequel insiste particulièrement Levick (1915). Cet auteur montre en effet que les poussins des crèches placées loin de la mer et parfois à 300 m d'altitude, sont aussi bien nourris que les jeunes des crèches du bord de l'eau à proximité immédiate du débarcadère où arrivent les adultes revenant de la pêche.

Une telle interprétation cadre parfaitement avec le spectacle d'une rookerie à cette période : petit nombre d'adultes, stationnant auprès des groupes de poussins, repoussant parfois ces poussins à coups de bec quand ils semblent s'éloigner du groupe, autres adultes revenant de la mer et nourrissant un et parfois deux poussins de la crèche. Une telle interprétation n'a cependant été vérifiée par aucune étude précise portant sur une population d'oiseaux marqués. Nous nous proposions d'entreprendre ce travail, malheureusement les circonstances ne nous l'ont pas permis, les incursions des chiens nous ayant considérablement gêné dans notre travail.

Sladen (*1953*, *1955*, *1958*), *après deux années de marquages nombreux*, arrive à une conclusion toute différente du point de vue classique. Les soi-disant « gardiens » des crèches sont simplement des adultes sans poussins (unsuccessful breeders) qui, à cette période tardive, conservent ou retrouvent un comportement territorial. Ils ne gardent nullement les poussins des crèches, mais défendent seulement leur propre territoire quand les poussins vont l'envahir. Ils n'empêchent pas les poussins de quitter la crèche, mais simplement interdisent l'entrée de leur territoire. Il n'y a donc pas de « gardiennage » des crèches. Les parents continuent à reconnaître individuellement leurs propres poussins dans les crèches et, sauf exception rarissime, ne nourrissent qu'eux. « Chaque Manchot Adélie, parent, reproducteur ayant perdu sa progéniture, non reproducteur, agit individuellement et il n'y a pas d'évidence de comportement en commun. » (Sladen, 1958.)

Du fait des destructions d'oiseaux par les chiens, nous n'avions plus à Port-Martin, suffisamment d'adultes et de poussins marqués à la période des crèches pour confirmer ou infirmer la conception classique. Des « gardiens » ont été marqués en février 1950, puis à nouveau en janvier 1951 et leur présence surveillée autour des crèches (tabl. 6). Voici les conclusions de ces observations.

1. *Les crèches, surtout celles de groupes rocheux isolés, sont souvent sans aucun « gardien »*, en particulier dans la matinée. Au « Rocher Météo », entre le 9 et le 18 février 1950, huit jours sur dix, les jeunes sont seuls sans aucun adulte. Cette crèche fut détruite par les chiens, le 19 février. Au « Menhir »,

TABLEAU 6. CRÈCH

Tableau résumant les observations des crèches de poussins du 17 au 23 janvier 1950. Les adultes considérés comme « gardiens » des crèches ont été marqués et leur présence étudiée à des visites pluriquotidiennes. On remarque « l'assiduité » de certains gardiens,

CRÈCHES	17-1-51			18-1-51		19-1-51	
	11 h	16 h	21 h	10 h	19 h	10 h	18 h
Menhir	5 A marqué 101-102 103-104 105	10 P 0 A	2 A dont 102 puis B	10 P 0 A	10 P 1 A	10 P 1 A	10 P 3 A
Rocher : nids 11-20	4 A marqué 206-207 208-209	6 A dont 209	5 A dont 209 marqué les 4 autres 200-201 202-203	26 P 5 A	7 A dont 209	26 P 4 A dont 209	25 P 6 A dont 209
Rochers : nids 51-52	3 A marqué 310-51 311	3 A dont 54 51 au nid avec son P	3 A 311-51 413	11 P 5 A dont 413-311	6 A dont 311	23 P 9 A dont 311-310	16 P 5 A dont 311
Rocher : nids 54-55	3 A marqué 412-413 54	5 A dont 413-206	2 A marqué 414-145	7 P 6 A dont 310-412	4 A	2 P crèche mal séparée de la précédente 1 A	3 A
Rochers : nids 33-34	A marqué 33-34 encore au nid avec leurs P	A 33-34 à leur nid avec leur P	3 A dont 33-34 marqué 500	A couvant P 34 et 500	6 A	9 P dont P 33 P 34 1 A couvant 1 P	10 P 2 A
Rochers C	5 A marqué 1006-1007 1008-1009 1010 (bague ailerons)	5 A 1006-1007 1008-1009 1010				7 P 0 A	7 P 2 A dont 1 bagué
Rochers 61			3 A marqué 720-721 722	32 P 7 A		5 A	26 P 8 A
				Crèches 51-52 54-55 confondues à 17 h puis séparées			310 dans un groupe d'A au bo de « La Plaine »

A 23 JANVIER 1951

parfois l'absence complète de « gardiens », les déplacements des crèches, la réunion de petites crèches en grandes crèches d'une cinquantaine de poussins, etc.

20-1-51		21-1-51		22-1-51		23-1-51
15 h	22 h	15 h	21 h	12 h	19 h	14 h
10 P 0 A	10 P 3 A dont 105 et B	10 P 1 A	10 P 2 A	Crèche détruite par chiens B tué	5 A	Vide
20 P 3 A	22 P 5 A	3 A dont 201	24 P 4 A	20 P 6 A dont 208	22 P 3 A	17 P 3 A
21 P 7 A	25 P 5 A dont 206	2 A	6 P 4 A	Crèche dispersée 6 A dont 206	23 P 4 A dont 311	28 P 7 A dont 311
6 P 1 A	2 A	2 A	2 P 3 A dont 500	Vide	Vide	1 P 1 A
	7 P 0 A	7 P 0 A	7 P 5 A dont 1 bagué	7 P 7 A		
7 P 3 A	3 P 1 Pm gardé par parent I	4 A	11 P 4 A dont 721	13 P 4 A	15 P 2 A	Vide
		Dans les rochers 21-32 2 crèches de 20 et 23 P		Dans les rochers 21-30 une crèche de 44 P		Près de 61 une crèche de 50 P

en janvier 1951, la crèche est sans gardien le 15, le 18, le 20, dans la matinée pendant plusieurs heures, et le 17 à 16 heures. Tous les poussins sont tués par les chiens le 22 janvier.

2. *Les parents ayant un poussin à la crèche prennent part à la « garde » de cette crèche.* C'est ce que prouve le seul couple marqué restant intact en janvier 1951. Au « Menhir », le couple B, b a certainement un poussin, peut-être deux à la crèche. Le 17 janvier b, et le 20 janvier B sont « de garde » pendant plusieurs heures dans la soirée à la crèche unique du « Menhir ».

3. *Les changements de « gardiens » sont fréquents*, aussi bien en février 1950 au « Rocher Météo » qu'en janvier 1951 dans les crèches marquées au pourtour de « La Plaine » (tabl. 3).

Pendant les dix jours d'observation au « Rocher Météo » entre le 9 et le 18 février 1950, on compte entre 0 et 3 « gardiens » pour une population de 22 poussins qui seront tous tués par les chiens le 18 février. Six « gardiens » sont marqués pendant leur « garde » à la crèche : 3 ne sont jamais revus, 1 est revu une fois le lendemain du marquage, 2 sont revus deux fois pour des séjours de quelques heures à chaque fois.

A la crèche du « Menhir », en janvier 1951, 5 « gardiens » sont marqués le 17 (tabl. 6). Deux seulement seront revus : l'un le soir du marquage (102), l'autre le 20 (105).

A la crèche 11-20 (ainsi nommée parce que rassemblant les poussins des nids marqués 11 à 20 et nids voisins), on marque les 8 adultes présents le 17. L'un d'eux (209) est présent à nouveau le 18 et le 19, un autre (201) est revu le 21, un autre (208) le 22. Le nombre des « gardiens » varie de 3 à 7.

Les 2 crèches voisines 51-52 et 54-55 fusionnent le 20 janvier. Un des « gardiens » marqué à la crèche 51-52 le 17 janvier (301) est retrouvé le lendemain « gardant » la crèche 54-55. Un autre marqué le 17 est présent le même soir, le lendemain et le surlendemain toute la journée, puis à nouveau le 22 et le 23 (311).

Un « gardien » (206) de la crèche 11-20 marqué le 17 est retrouvé le 20 et le 22 à la crèche 51-52-54-55.

On voit donc que les mêmes oiseaux se retrouvent rarement comme « gardiens », qu'ils changent de place en même temps que les crèches (310) et peuvent passer à une crèche voisine (310-206). De plus, ils n'ont pas paru occuper de territoire déterminé et sont souvent sur des rochers et non pas sur des nids.

4. *Le comportement des poussins vis-à-vis des Skuas est différent suivant que la crèche est « gardée » ou non.* A plusieurs reprises et notamment le 15 et le 17 janvier au « Menhir », les poussins sans « gardiens » sont serrés les uns contre les autres, immobiles au milieu du rocher, tournant le dos aux Skuas qui tuent trois poussins le 15. Dès que des adultes arrivent, les poussins les entourent en criant. Les adultes semblent répondre et les poussins reprennent leur attitude normale, leurs petits déplacements, sans paraître se préoccuper du tout des Skuas toujours posés à quelques mètres. Cette scène a été observée plusieurs fois et la différence entre l'attitude terrorisée des jeunes sans « gar-

dien » et l'attitude confiante qu'ils reprennent à l'arrivée d'un adulte, nous a paru extrêmement frappante.

Nous ne pouvons pas apporter la preuve que les adultes nourrissent indistinctement les jeunes de leur crèche comme le pensaient les classiques. Le 18 janvier, au « Menhir », un adulte non marqué nourrit successivement deux poussins, mais il existait justement, avant la formation de la crèche, le 14, un nid à deux poussins et il pouvait s'agir de ces deux poussins et d'un de leurs parents.

En conclusion, il nous semble exister en faveur de l'opinion de Sladen des arguments sérieux. Il paraît certain que les adultes reconnaissent individuellement leurs poussins avant le départ en crèche et on ne voit pas pourquoi ils cesseraient de les reconnaître dans les crèches. Il semble bien, par ailleurs, que la mue des adultes ayant des poussins « en retard » est retardée (Cendron, 1953), ce qui n'a une raison d'être que si les parents nourrissent leurs propres poussins dans les crèches. Il est certain également que des adultes sans poussin, des inemployés quelquefois en couples, plus souvent isolés, retrouvent en janvier un comportement territorial et des activités de nidification, construisent de grands nids et les défendent. La défense de leur territoire a pu alors être considérée comme la « garde » d'une crèche empêchant les poussins de s'éloigner. Des observations comme celle du 13 janvier où un jeune poussin blessé par les Skuas et placé par l'observateur dans une crèche de quatre poussins, est repoussé par le « gardien », puis accepté dans une crèche de sept poussins, peuvent avoir une explication purement territoriale. Dans la conception classique, il semble curieux que les adultes qui nourrissent depuis vingt à vingt-cinq jours leurs propres poussins se mettent soudain à nourrir tous les jeunes d'une crèche et ces jeunes seulement. Que se passe-t-il quand les crèches fusionnent ? Que font les oiseaux sans poussins ?

Mais, d'autre part, si nous croyons avec Sladen que des adultes considérés comme « gardiens » sont en fait des « inemployés » défendant leur territoire, nous pensons qu'il n'y a pas *seulement* des inemployés autour des crèches. Dans nos marquages des « gardiens », nous devrions retrouver, si tous étaient des « inemployés » défendant leur territoire, plus souvent les mêmes oiseaux et les retrouver toujours à la même place. Or, ces oiseaux changent constamment et ne sont pas revus au même endroit. De plus, ils sont souvent sur des rochers nus qui ne semblent pas pouvoir constituer des territoires, ils suivent les déplacements des crèches et leurs fusions en crèches plus importantes. Enfin, leur présence influe manifestement sur le comportement des poussins, comme le prouvent les observations faites pendant les attaques de Skuas au « Menhir ». Des parents comme B̲ et b qui stationnent longuement à côté de la crèche du « Menhir » où sont leurs poussins, sans paraître s'intéresser à des poussins particuliers, semblent bien mériter le titre de « gardiens » de la crèche. Enfin, une observation du 17 janvier, malheureusement unique et incomplète montre un comportement bien particulier chez un adulte. Un gros poussin est isolé sur une congère près du « Triangle ». Deux Manchots adultes s'approchent, puis se sauvent littéralement quand le poussin tente de se placer contre eux. Un autre adulte arrive, s'approche à son tour du poussin criant,

passe derrière lui, le place presque sur ses pattes dans la position du couveur, le pousse ainsi devant lui et lui fait descendre la pente de la congère jusqu'à une crèche du « Triangle » que le poussin rejoint aussitôt. Puis, l'adulte s'éloigne vers la mer. Nous n'avons jamais pu savoir s'il appartenait à la population du « Triangle ». Quand nous avons fait la vérification des poussins de différentes crèches pour retrouver des poussins marqués, les adultes nous ont bien paru défendre la crèche et non pas un territoire particulier.

Si la conception classique mérite donc certainement d'être révisée, nous pensons en attendant la publication détaillée des observations de Sladen et les résultats des expéditions actuellement sur le terrain que la notion de « gardiennage » des crèches ne doit pas être complètement abandonnée.

E. LA MUE ET LA DISLOCATION DE LA COLONIE

La date du 15 février peut être prise comme marquant le début de la période de mue des adultes. La mue des poussins a déjà, quant à elle, commencé dans les derniers jours de janvier, pendant le séjour en crèche.

La mue des poussins ne se manifeste par aucune modification de leur comportement. Les poussins restent à leur place dans les crèches et continuent à être alimentés par les adultes, tout au moins pendant la plus grande partie de leur mue. Le duvet brun tombe d'abord à la face ventrale des ailerons et sur le devant des cuisses, puis sur le plastron, découvrant progressivement le plumage blanc (photo n° 63). Les dernières touffes de duvet restant sont observées, en général, sur la tête et le dos (photo 62). Au début de février, certains jeunes, leur mue presque terminée, quittent les crèches et se mêlent aux rassemblements d'adultes sur les congères.

Le départ des jeunes semble suivre la fin de leur mue. Dès que les dernières touffes de duvet sont tombées (un peu avant parfois), les jeunes rejoignent les banquettes du bord de l'eau où ils n'étaient jamais venus auparavant. Leur forme plus mince, leur menton blanc et leurs paupières gris rosé les différencient facilement des adultes (photos 62, 65 et 66). Nous n'avons jamais vu ces derniers encourager les immatures à plonger ou leur donner des « leçons de natation ». Cela serait d'ailleurs inutile, car si on les jette à l'eau à ce stade, avec encore une partie de leur duvet, les jeunes nagent parfaitement. Il semble bien qu'ils ne reviennent plus à la colonie après leur premier bain, mais partent, au contraire, vers le large. Le nombre des immatures diminua chaque jour dans la rookerie à partir du 20 février et le 1er mars 1950 il n'y en avait plus un seul à Port-Martin.

La mue et le départ des adultes vont s'étaler sur un mois environ à partir du 15 février. Nos courbes du nombre d'oiseaux présents à la colonie (fig. 24) ne nous sont pas alors d'une grande utilité pour suivre la dislocation de la colonie, car elles sont basées sur le nombre d'oiseaux présents en certaines zones de nidification et elles ne tiennent donc pas compte de ceux qui sont rassemblés sur les congères et les banquettes (photo 69). Nous n'avons pas assisté, lors de ce départ, à des « manœuvres » organisées sous les ordres d'un « chef de

file » comme celles que décrit Levick (1915). Aucune hiérarchie ne nous a paru décelable, mais Prévost eut à Pointe-Géologie, l'impression contraire.

Les premiers signes de la mue sont la couleur terne du plumage et la chute facile des plumes quand on prend l'oiseau en main. Puis l'ancien plumage tombe en lambeaux, donnant au Manchot un aspect caractéristique « mangé aux mites » (Gain) (photo 68). Les dernières parties à tomber semblent être le plumage de la tête et du cou et beaucoup d'oiseaux, en fin de mue, ne gardent de leur ancien plumage qu'une aigrette et un collier. La durée totale de la mue mesurée par Cendron (1953) sur des oiseaux marqués, varie entre neuf et dix-sept jours.

Le comportement des oiseaux en mue est caractéristique. Ils se rassemblent sur des congères formées sous le vent, donc à l'abri des groupes rocheux, et restent le plus souvent debout, les uns contre les autres, apathiques, immobiles. Parfois, ils sont couchés dans des coupes de neige ou de glace, rapidement tapissées de plumes. Il arrive que les blizzards mouillés de la saison les ensevelissent dans des congères rapidement formées et dont seules les têtes dépassent, comme au cours du blizzard du 11 au 16 mars 1950. La neige et le blizzard pénètrent et s'accrochent dans le plumage « désassemblé » par la mue et forme de vraies carapaces de glace. Les oiseaux ne vont plus à la pêche et observent donc un *jeûne strict*. Sans doute le séjour dans l'eau où la jeune glace commence à se former, leur est-il pénible car si on les jette à la mer, ils en ressortent immédiatement, comme nous l'avons constaté à Port-Martin. Par ailleurs, en mars 1949, des Manchots Adélie en mue avaient été embarqués à bord du « Commandant Charcot » lors de notre visite de l'île Sabrina dans l'archipel des Balleny. Jetés à l'eau par ordre d'un officier, ils tentèrent pendant une dizaine de minutes de remonter à bord. Ce jeûne s'accompagne de l'émission de déjections vertes et d'un amaigrissement extrêmement rapide mesuré par Cendron (1953). Il en résulte, en quinze à vingt jours, une perte de poids de 40 p. 100 environ. *Ce chiffre est du même ordre de grandeur que l'amaigrissement consécutif au jeûne de la période de la préponte et d'incubation, mais il est à remarquer que la perte de poids accompagnant la mue se produit dans un intervalle de temps deux fois et demi plus court.* L'activité extérieure des Manchots est pourtant très diminuée, mais les conditions météorologiques sont, en février-mars, plus sévères qu'en octobre-novembre, du fait du vent, comme le montrent les chiffres suivants :

	Moyenne de température	*Moyenne de vent* km/h
Octobre 1950	—13,8°	58
Novembre 1950	— 6,7°	58
Février 1950	— 5,9°	79
Mars 1950	—11,4°	72
Octobre 1951	—12,1°	58
Novembre 1951	— 5,1°	66
Février 1951	— 5,2°	52
Mars 1951	—10,1°	104

Les dépenses de thermorégulation ne peuvent cependant expliquer, à elles seules, la rapidité de la perte de poids. *L'existence d'une fièvre de mue* a été démontrée par Cendron (1953) qui, sur 7 oiseaux, trouva une température centrale de 39,5° au lieu des 38,8° enregistrés en octobre et des 38,4° et 39,2° que nous avons nous-mêmes mesurés en janvier. *Il semble donc bien que la mue s'accompagne de profondes modifications métaboliques, qu'il serait intéressant de préciser.*

La plupart des parades typiques du Manchot Adélie ne sont pas observées à ce stade du cycle annuel. Les comportements agressifs nous ont semblé totalement absents, mais Cendron (1953) a noté pourtant quelques batailles. Les parades mutuelles, les positions extatiques, les transports de cailloux, les « courbettes» etc., ont complètement disparu. Le seul« type de comportement», retrouvé à cette période si particulière, est le bâillement, qui n'est d'ailleurs pas fréquent.

Nous avons été frappé par le petit nombre d'oiseaux muant à Port-Martin à l'automne de 1950, par rapport au nombre d'oiseaux présents pendant la phase précédant la ponte au printemps suivant. Il semble certain que beaucoup d'adultes ne muent pas à la rookerie, mais sur d'autres groupes rocheux normalement inhabités par les Manchots, voire peut-être sur des champs de glace, avec les immatures.

Il faut encore signaler que de très rares immatures nés l'année précédente, viennent, au lieu de muer sur le pack, changer de plumage dans les rookeries de la côte (photo n° 67). Nous en avons trouvé deux à Port-Martin, le 27 janvier et d'autres ont été remarqués par Prévost à Pointe-Géologie deux ans plus tard.

Les adultes quittent la rookerie au fur et à mesure que leur mue se termine. Cendron (1953) pense que les derniers adultes à muer sont ceux qui élèvent des poussins « tardifs », qu'ils doivent donc nourrir jusqu'à ce que leur nouveau plumage leur permette de pêcher eux-mêmes. C'est, en tous cas, ce que Richdale (1951) a observé chez les Manchots de Nouvelle-Zélande. Aussi, les départs d'adultes s'étalent-ils sur les trois premières semaines de mars. Mais un certain nombre d'adultes ont certainement quitté définitivement la colonie plus tôt pour aller muer en d'autres points de la côte ou du pack, comme il sera montré plus loin. En 1950, il ne restait, le 1er mars, que 150 adultes en mue à Port-Martin, 28 le 17, 5 le 20. Le dernier Manchot y fut observé le 23 mars et le lendemain la rookerie était vide pour sept mois.

F. L'HIVERNAGE

Cette période se déroule entre fin mars et le milieu d'octobre et aucun Manchot n'a été vu à Port-Martin entre ces deux dates. Un raid fut tenté sur la glace de mer au début de septembre, pour essayer d'observer les Manchots à la limite du pack, mais les conditions météorologiques ne permirent pas de s'éloigner de plus de 25 km au large. L'ascension d'un iceberg nous montra un pack soudé, sans trace d'eau libre, sans « water-sky » jusqu'à l'horizon.

Dans la deuxième quinzaine d'octobre, l'eau libre était au moins à 100 km. Mais les conditions de la glace de mer varient certainement beaucoup selon les années, car en 1952, une débâcle eut lieu en septembre à Pointe-Géologie.

Nous ne savons donc pratiquement rien de la vie des Manchots Adélie pendant l'hiver (photo 70). Il est vraisemblable cependant que les Manchots restent à la limite de l'eau libre puisque Gain (1914) hivernant à l'île Peterman, les a vus apparaître chaque fois que l'eau libre se rapprochait de son lieu d'hivernage en avril, juin, juillet, août et septembre. Les oiseaux de la rookerie de Port-Martin dérivent-ils dans l'Ouest avec le pack ou, au contraire, se tiennent-ils constamment sur le méridien de leur colonie ? Les oiseaux d'une même colonie passent-ils l'hiver ensemble ? Les immatures passent-ils l'hiver avec les adultes ? Autant de questions auxquelles il nous est encore impossible de répondre. Seule une longue et difficile étude de la vie hivernale à la limite nord du pack pourrait résoudre ces problèmes.

CHAPITRE V

LES DIFFÉRENTES CLASSES D'AGE DE LA POPULATION

Le cycle annuel que nous venons de décrire est typique de la majorité des Manchots Adélie que nous avons étudiés à Port-Martin. Par rapport à ce cycle que l'on peut qualifier de « normal », il y a, bien entendu, des variations individuelles : différences dans l'agressivité, dans la construction des nids, dans la vigueur et l'efficacité de la défense, dans les soins donnés aux poussins, dans les dates d'arrivée, de ponte, etc. Mais il ne s'agit là, en tout état de cause, que de variations minimes. Par contre, on trouve à côté de cet ensemble d'oiseaux « normaux » certains individus dont le comportement est nettement aberrant.

Richdale (1951) a pu démontrer dans sa longue étude de Mégadyptes antipodes, que ces comportements « anormaux » étaient en rapport avec l'âge des sujets et avec le succès ou l'échec de la période de reproduction et de l'élevage des jeunes. Le groupe d' « inemployés » qu'il a individualisé pour la première fois, comportait douze catégories différentes de sujets. Cet état d' « inemployé » peut, en effet, selon lui, être dû soit à un âge trop jeune pour la reproduction, soit à la prédominance d'un sexe sur l'autre, soit enfin à la perte accidentelle des œufs ou des poussins par des sujets normaux. Le nombre des « inemployés » est considérable, souvent supérieur à celui des « reproducteurs normaux ».

Sladen estime, de son côté, que les différences de comportement s'expliquent par trois facteurs : 1° les différences individuelles ; 2° les différences dans « l'intensité » du comportement ; 3° l'âge et l'expérience des oiseaux. Dans son travail de 1958, il distingue chez le Manchot Adélie en plumage adulte, quatre groupes d'oiseaux : les *reproducteurs expérimentés ou établis* (experienced or establish breeders) ayant au moins quatre ou cinq années d'âge et donc une ou deux saisons de reproduction derrière eux. Ceux dont le cycle à la rookerie est normal et aboutit à l'élevage complet d'un ou de deux poussins forment le groupe des *reproducteurs ayant réussi l'élevage des poussins* (*successful breeders*). Ceux qui ont perdu accidentellement leurs œufs ou leurs poussins deviennent des *reproducteurs malchanceux n'ayant pas mené à bien*

l'élevage des poussins (*unsuccessful breeders*). Un troisième groupe est constitué par les *reproducteurs inexpérimentés* (inexperienced or unestablished breeders), oiseaux de 3 ou 4 ans, vivant leur première ou deuxième période de reproduction. Enfin, un dernier groupe réunit les oiseaux de 2 et 3 ans, de morphologie adulte, mais dont les gonades ne sont pas encore pleinement développées comme le montrent les dissections. Ces oiseaux ne font pas de nids et n'ont pas de conjoints définitifs et sont donc qualifiés d'*errants* (wanderers).

A Port-Martin, au cours de notre unique année d'observation, il nous était d'abord apparu que la majorité des oiseaux se conformait au cycle « normal » des « reproducteurs expérimentés », exception faite d'une proportion croissante de « reproducteurs malchanceux » au fur et à mesure que la saison avançait, du fait de la mortalité des œufs et des poussins. Si nos chiffres de mortalité sont représentatifs de l'ensemble de la population étudiée, on peut dire que sur 100 oiseaux possédant un nid dans lequel deux œufs ont été pondus (avec parmi eux une forte proportion de « reproducteurs expérimentés » et une certaine proportion de « reproducteurs inexpérimentés ») une vingtaine au moins vont se retrouver, du fait de la perte de leurs œufs, réduits à l'état de « reproducteurs malchanceux », donc d'inemployés au moment de l'éclosion. Parmi ces vingt oiseaux, la proportion d' « inexpérimentés » doit évidemment être plus forte que dans le reste de l'échantillon. Au moment du départ des poussins en crèche, et du fait de la mortalité de ces derniers, le nombre d'inemployés s'élèvera cette fois à 70, parmi lesquels la proportion d' « inexpérimentés » aura encore augmenté. Ainsi la qualité d' « inemployé » est un état que peuvent assumer soit des « reproducteurs expérimentés » ayant perdu accidentellement leur progéniture en dépit de leur expérience de reproducteurs, soit (et plus généralement) des « reproducteurs inexpérimentés » plus jeunes, soit même les « errants » n'ayant pas atteint leur maturité sexuelle.

Nous avons donc, en fait, trois classes d'oiseaux d'âges différents parmi les Manchots Adélie en plumage adulte : les reproducteurs expérimentés de plus de 4 ou 5 ans d'âge; les reproducteurs inexpérimentés, âgés de 3 ou 4 ans; les adultes non reproducteurs âgés de 2 ou 3 ans.

Pour les oiseaux des deux premières catégories, *il y a deux états possibles : celui de « parent actif » élevant sa progéniture, et celui d'inemployé ayant perdu la sienne*, cet état étant surtout le fait des oiseaux jeunes et devenant de plus en plus fréquent au fur et à mesure de l'avancement de la saison. Les oiseaux de la troisième catégorie sont toujours des inemployés. Nous trouverons donc parmi les inemployés des oiseaux des trois groupes. Seule une connaissance individuelle par marquages antérieurs permet donc, dans la plupart des cas, de reconnaître la cause de cet état d'inemployé. Sladen (1958) a cependant cherché des moyens de reconnaître directement les oiseaux appartenant aux différents groupes. Il pense que les testicules aplatis, en forme de S, à extrémités pointues, les ovaires d'aspect homogène, la plaque incubatrice mal délimitée et duveteuse des oiseaux non reproducteurs peuvent être opposés aux testicules turgescents et arrondis, aux ovaires avec follicules, à la plaque incubatrice nette et nue des oiseaux reproducteurs.

Pour l'instant, la classification de Sladen nous paraît rendre compte de façon satisfaisante des différences de comportement et des « comportements anormaux » que nous avons observés. C'est ainsi que le couple B × b qui, seul, réussit l'élevage de ses poussins jusqu'à la période des crèches, entre tout naturellement dans la catégorie des « reproducteurs expérimentés » ayant conservé jusqu'au bout l'état de « parent » (experienced breeders et successful breeders de Sladen).

Les couples D × D, G × G, H × H, I × I, J × j, K × K, L × L, e × E, dont le cycle fut troublé par les attaques des chiens, peuvent être rangés du fait de leur comportement (mise en couple précoce, fidélité au conjoint et au territoire, nids bien faits, etc.) parmi les reproducteurs expérimentés probables devenus secondairement des inemployés accidentels, à cause des chiens de l'Expédition.

Les couples C × C, E × e, b × B, devinrent au contraire « normalement » (sans intervention évidente des chiens) et après avoir mené à bien l'incubation de leurs œufs, des inemployés par suite du décès de leurs poussins avant la période des crèches. Du fait de l'incubation normale et pour les raisons invoquées précédemment, ces oiseaux sont donc des reproducteurs expérimentés devenus secondairement inemployés, dans des circonstances normales.

Le couple A × A, au contraire, ne réussit jamais à construire un vrai nid. A changea de partenaire, abandonna son nid puis fut revu toujours seul jusqu'au 10 janvier. Aucun œuf ne fut pondu et A disparut le 19 novembre. Ce comportement suggère qu'il s'agissait là de reproducteurs inexpérimentés, voire d'adultes non reproducteurs. Le couple *F* × F, enfin, qui changea de nid à plusieurs reprises parce que gêné par un hauban de la Tour Météorologique et dont le mâle abandonna en fin de compte ses œufs le 29 novembre sans raison apparente doit sans doute aussi être classé dans les « reproducteurs inexpérimentés ».

Dans les conditions de notre étude, il nous a malheureusement été impossible d'estimer, même très grossièrement, l'importance numérique de chacune des trois classes de Manchots adultes dans la population que nous avons étudiée. L'importance des deux dernières classes est évidemment fonction du résultat des saisons de reproduction des années antérieures et varie peut-être aussi suivant l'année considérée et suivant la colonie étudiée. Il nous semble que, si nous comparons nos observations avec celles de Sladen (1953 et 1955), les oiseaux du troisième groupe (« wanderers », errants de Sladen, adultes non eproducteurs) étaient peu nombreux à Port-Martin en 1950. Les observations globales comme les photographies systématiques montrent en effet que pendant la période précédant la ponte, plus de 90 p. 100 des oiseaux formaient des couples apparemment stables et habitaient de vrais nids. Le nombre d'isolés circulant ou stationnant autour des nids était très faible. Par ailleurs, les photographies systématiques confirment l'opinion de Sladen qui montre que les oiseaux jeunes et inexpérimentés des deux derniers groupes se trouvent surtout au pourtour des rookeries. C'est à la périphérie du « Rocher Noir » que nous avons effectivement trouvé des nids rudimentaires qui furent abandonnés par la suite. La même constatation fut faite au « Menhir ».

Sans éléments permettant d'estimer l'importance numérique des trois « groupes d'âge» dans notre population, nous avons, au contraire, comme on l'a vu plus haut, le moyen de nous faire une idée de la proportion entre les deux « états » de « parent actif » et d'« inemployé ». D'après la mortalité des jeunes, on peut admettre que 70 p. 100 des oiseaux possédant deux œufs à la ponte seront devenus des inemployés à la fin de la période des crèches et seront venus s'ajouter au petit nombre d'oiseaux du deuxième et du troisième groupe qui étaient déjà des inemployés au moment de la ponte. La proportion d'inemployés croît donc de 5 à 10 p. 100 au maximum pendant la période précédant la ponte jusqu'à 70 à 80 p. 100 à la fin de la période des crèches. Les dénombrements d'oiseaux présents à la colonie et les observations faites sur le pack, depuis le bateau, pendant les mois de janvier et de février, font penser qu'une partie importante des inemployés passe alors sur le pack, au large de la côte, les mois de janvier et février, avec peut-être de brefs séjours dans les rookeries. Il paraît certain également que leur mue s'effectue en dehors de la colonie, comme il a été dit plus haut.

L'existence de trois classes d'âge différent et de deux « états » parmi les oiseaux adultes de la colonie, apporte une explication satisfaisante aux comportements anormaux observés.

La condition d'isolé à la période de préponte, les nids rudimentaires, les changements de conjoints, la mauvaise incubation laissant les œufs geler ou devenir la proie des Skuas, l'abandon des œufs pendant l'incubation, la piètre défense des territoires, sont le fait des oiseaux du deuxième et du troisième groupe (reproducteurs inexpérimentés et jeunes adultes non reproducteurs). Les activités de nidifications et les copulations observées paradoxalement à la fin de décembre et en janvier sont le fait d'« inemployés » qui, sans ponte de remplacement, retrouvent partiellement le comportement de la période de préponte. Le comportement territorial de certains de ces oiseaux défendant leurs grands nids a pu les faire considérer comme « gardiens » des crèches suivant l'opinion de Sladen.

C'est probablement aussi la notion de classes d'âge qui permettra d'expliquer les comportements différents de certains adultes vis-à-vis des poussins étrangers introduits dans leurs nids. Les « parents actifs » les acceptent et les couvent, les inemployés « reproducteurs expérimentés » peuvent également les accepter, les inemployés « reproducteurs inexpérimentés » ou « adultes jeunes non reproducteurs » repoussent les poussins ou même les tuent.

La notion de classes d'âge dans une colonie de Manchots, que nous devons surtout à Richdale et à Sladen, est donc particulièrement féconde et importante. Elle ouvre la porte à de nouvelles interprétations du comportement social de l'espèce, car elle sous-entend que *ce comportement est progressivement perfectionné au fur et à mesure que l'oiseau vieillit* et que seule sa base est innée.

CHAPITRE VI

LES POUSSINS

Nos informations sur les poussins se basent sur nos observations globales en particulier sur celles faites dans des surfaces « témoins » marquées ou photographiées et sur l'étude individuelle des poussins d'âge connu de 30 nids. Nous avons également mesuré la croissance staturale et pondérale de 20 poussins. En outre, 22 poussins d'âge connu ont été récoltés entre un et trente jours.

I. LE DÉVELOPPEMENT DU POUSSIN

Le développement du poussin du Manchot Adélie est rapide : né au milieu de décembre ou dans la deuxième quinzaine de ce mois, il doit être capable en fin février, au moment de la mue des adultes, d'affronter seul le début de l'hiver et d'effectuer seul également la migration d'automne vers le large. A ce moment donc, le poussin doit être totalement indépendant des parents.

A. LE POUSSIN A LA NAISSANCE

Dans l'œuf troué ou cassé, le poussin respirant l'air extérieur est encore uni par sa paroi ventrale aux membranes collées à la face interne de la coquille. Mais chez tous les poussins sortis naturellement de l'œuf, la paroi abdominale était complètement fermée (photo 49).

Les poussins du premier jour, mesurés de la pointe du bec à l'extrémité caudale, colonne vertébrale en extension mais sans traction forcée, *ont des longueurs variant entre 13 et 15.5 cm, avec une moyenne de 14 cm pour quinze mesures et des poids variant entre 52 et 120 g avec une moyenne de 86 g pour le même nombre de mesures.*

Ces chiffres, trop peu nombreux pour permettre de tirer une conclusion formelle, semblent cependant montrer que les poussins issus de l'œuf d'une ponte unique, sont plus lourds et mieux développés que ceux provenant des œufs d'une ponte de deux.

Le poussin est recouvert d'un duvet fin et relativement brillant dont la couleur est parfois d'un gris argenté très clair ou, au contraire, plus foncé. Dans tous les cas, il possède un « capuchon » noir ou gris très foncé occupant toute la surface de la tête et même la partie supérieure du cou (photo 49). Ses yeux sont cerclés d'une paupière gris rosé et non pas blanche comme celle de l'adulte. Il est incapable de se tenir debout, mais se traîne au sol, en levant la tête, pour se réfugier sous le ventre de son couveur.

B. LA CROISSANCE

Aucun nourrissage de poussin très jeune ne fut observé, puisque le premier noté le fut le 27 décembre et concernait un poussin de 15 cm marchant seul et certainement âgé de plusieurs jours. Les nourrissages des premiers jours doivent donc être courts et espacés dans le temps; ils sont certainement importants puisque les courbes de poids (fig. 31 et tabl. 7) montrent des augmen-

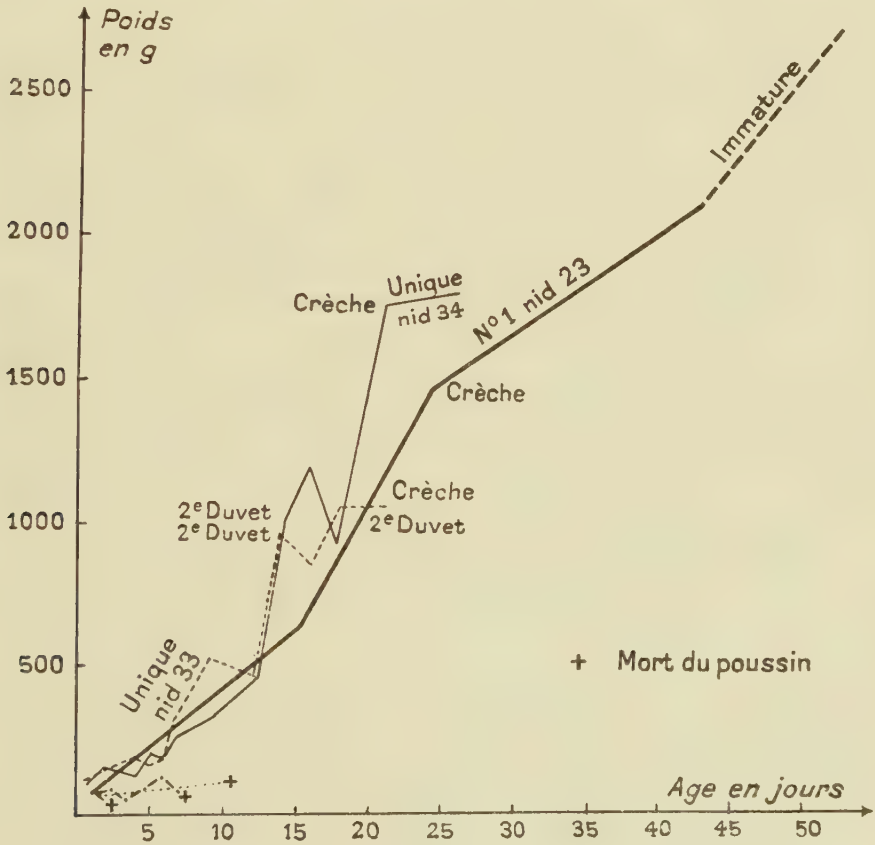


Figure 31. Courbes de poids d'un certain nombre de poussins avec indication de la date du changement de duvet et de la date de départ en crèche. + = mort du poussin. Importantes différences entre les poids des poussins du même âge.

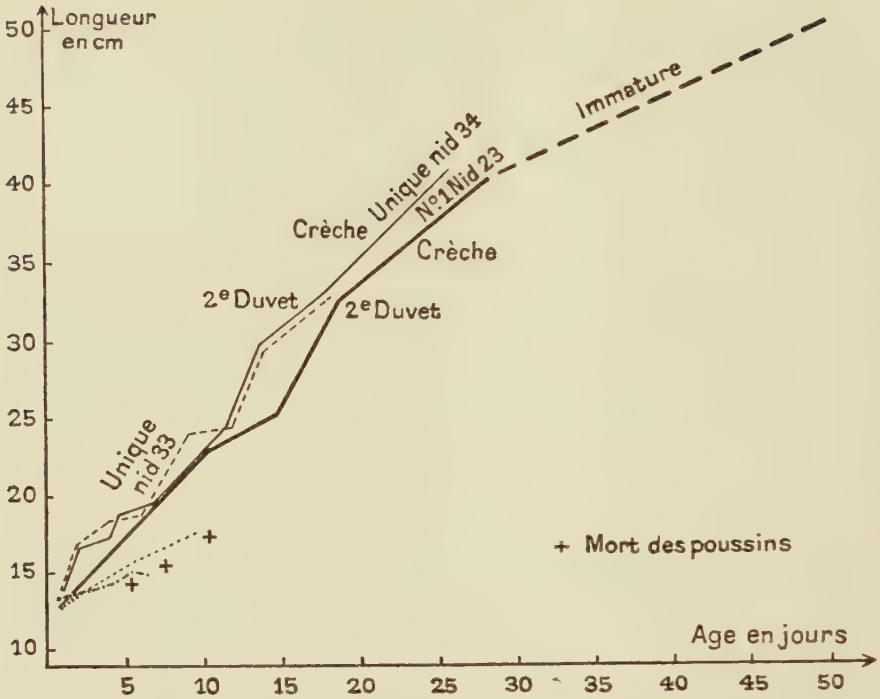


Figure 32. Courbe de croissance staturale d'un certain nombre de poussins avec indication de la date du changement de duvet et de la date de départ en crèche. + = mort du poussin. Faibles différences entre les longueurs des poussins du même âge.

tations importantes dès le deuxième jour, par exemple : le deuxième poussin du nid 66 passant de 112 à 145 g; le poussin du nid 33 passant de 120 à 148 g; le poussin du nid 34 passant de 104 à 153 g (ayant donc en 24 h augmenté de la moitié de son poids de naissance). Les poussins sont donc abondamment nourris dans leur première journée.

La croissance staturale est relativement régulière et les différences entre poussins de même âge sont relativement faibles (tabl. 7 et fig. 32). Elle dépendrait donc plus d'un facteur interne que de l'alimentation du jeune.

La croissance pondérale est au contraire très irrégulière pour un même sujet (tabl. 7 et fig. 31). Un certain nombre de poussins — dont les parents sont peut-être des reproducteurs inexpérimentés — sont mal nourris ou même parfois ne sont pas nourris du tout : ainsi, le deuxième poussin du nid 64 qui pesait 81 g à sa naissance et qui est mort au 5e jour avec un poids de 58 g; ou encore le deuxième poussin du nid 62, mort au 20e jour en ne pesant que 235 g alors que le poids normal à cet âge est de 1 300 à 1 400 g. Le poussin n° 33 pèse 526 g à 9 jours, 478 g à 12 jours et 950 g à 14 jours.

Les inégalités de poids entre poussins de même âge sont considérables : le 1er janvier, deux poussins de 6 jours pèsent l'un 220 g, l'autre 110 g; le 4 janvier, deux poussins de 12 jours pèsent l'un 649 g, l'autre 343 g; les deux poussins

du nid 62 qui ont un jour de différence pèsent respectivement 1 475 g et 290 g le 11 janvier. *Enfin, les augmentations de poids d'un jour à l'autre sont souvent impressionnantes :* de 145 g à 232 g entre les 5e et 6e jour et 198 à 328 g du 7e au 8e jour pour le deuxième poussin du nid 66; de 144 à 225 g entre les les 4e et 5e jours, pour le poussin du nid 34; de 195 à 346 g entre le 6e et le 7e jour pour le poussin no 33, etc.

On peut admettre, comme normales, les moyennes suivantes :

— 14 cm et 80 à 90 g à la naissance; 26 à 28 cm et 600 à 800 g vers le 15e jour; 34 à 36 cm et 1 400 à 1 600 g au 22e jour date moyenne du départ en crèche; 40 à 45 cm et 2 000 à 2 500 g au 40e jour en fin de mue.

La courbe de la figure 31 et le tableau 7 montrent que la croissance des poussins uniques est plus régulière et plus rapide que celle des poussins faisant partie d'une couvée de deux.

C. LE PLUMAGE

Le duvet de la naissance gris clair ou gris foncé avec tête noire est remplacé entre le 15e et le 20e jour par un deuxième duvet moins brillant, plus grossier et plus bourru, de couleur brune, à peine un peu plus foncé au niveau de la tête (photos 51, 52, 62). *Le deuxième duvet* est évident à l'âge de 16 jours chez les poussins 33 et 34, à 17 jours chez le deuxième poussin du nid 66, à 18 jours chez le premier poussin du nid 56, à 19 jours chez le poussin 23, à 20 jours chez le premier poussin du nid 51, etc. Il s'agit d'un duvet relativement peu serré auquel le blizzard s'attache facilement (photo 59).

Vers le 20 janvier, les poussins les plus âgés (qui ont donc environ 1 mois) commencent *leur mue :* sous le duvet qui tombe, le plumage serré de l'adulte apparaît en premier lieu au niveau du plastron et du cou (photo 63). Peu à peu, le duvet découvre toute la face ventrale du corps et des ailerons, puis le dos et, le plus souvent, la tête en dernier lieu (photo 62). Cette mue dure deux à trois semaines, et ne modifie pas le comportement de l'oiseau ni son alimentation, contrairement à ce qui se passe chez l'adulte. L'immature ne se différencie de l'adulte que par sa taille un peu plus petite, son corps plus mince, son poids nettement plus faible, son menton blanc et ses paupières gris rosé et non pas blanches comme chez l'adulte (photos 65 et 67).

D. ÉTABLISSEMENT DE LA THERMORÉGULATION

Les températures des œufs en incubation sont très différentes et souvent basses comme on l'a vu au chapitre IV. Les températures des adultes, au contraire, ne varient que très peu. Quant aux poussins, ils vivent pendant leurs premiers jours, dans le même microclimat que l'œuf couvé alors qu'ils sont capables, en fin de croissance, de résister aux rigueurs du climat extérieur sans la protection de l'adulte, ce qui permet l'organisation des crèches et laisse aux parents la possibilité de consacrer beaucoup plus de temps à la pêche.

Dans les premiers jours, le poussin a donc besoin de la chaleur comme de la nourriture de ses parents. Plus tard, la quantité de nourriture nécessaire augmentera considérablement alors que la chaleur du couveur sera de moins

TABLEAU 7. — MESURES DE POIDS ET DE LONGUEUR

Nids		Décembre 1950						Janvier 1951			
		26	27	28	29	30	31	1	2	3	4
23 1 P	Age	1									10
	Poids	85									432
	Longueur										23
55 1 P	Age	1									
	Poids	78									202
	Longueur										21
72 2 P	Age		1	2	3	4		6	7	8	9
	Poids		91	94	149	148		220	195	210	230
	Longueur			15	16	17		19	19	19	19
63 2 P	Age		1	2	3	4		6	7	8	
	Poids		75	75	57	70		110	95	+	
	Longueur			14		14,5		16,5	16,5		
66 2 P	Age			1	2	3		5	6	7	8
	Poids			112	145	136		145	232	198	328
	Longueur			15	16	17		18,5	19	19	20,5
33	Age				1	2		4	5	6	7
	Poids				120	148		199	173	195	346
	Longueur				14	17		18,5	18	19,5	20,5
34	Age				1	2		4	5	6	7
	Poids				104	153		144	225	187	252
	Longueur				14	16,5		17,5	19	18,5	20
64 1 P	Age				1	2		4	5	6	7
	Poids				85	82		113	98	91	125
	Longueur				14	14,5		16,5	16	16,5	16,5
51 1 P	Age					1		3	4	5	6
	Poids					94		104	143	237	269
	Longueur					14		18	16	18,5	19,5
63 1 P	Age					1					
	Poids					52					
	Longueur					15,5					

EFFECTUÉES SUR DES POUSSINS D'AGE CONNU

Janvier 1951								Février 1951	
6	9	11	12	13	15	18	23	5	10
	15 636 25,5			19 1 005 1-2, 32,5		24 1 442 c	29 1 608 40,5	42 2 065	
	640 24,5			455 25,5					
11 218 21	14 180 +21								
10 305 22	13 395 22	15 381 24		17 341 1-2, 25	19 1-2, 29,5 +25				
9 527 24,5	12 478 25	14 950 29,5		16 760 1-2, 31	18 1 035 32,5	21 1 045 c			
9 322 22	12 468 25,5	14 995 30		16 1 195 1-2, 31,5	18 945 1-2, 33	21 1 728 c	26 1 770 41		
9 160 18	+								
8 235 20	11 315 21,5	13 475 25,5		15 745 26,5	17 528 26,5	20 6 600 1,2 c			

Pour chaque poussin, les chiffres représentent de haut en bas : l'âge en jours, le poids en grammes a longueur en centimètres.

1 P : 1er poussin d'un nid; 2 P : 2e poussin d'un nid; 1-2 : passage du premier au deuxième duvet; + mort du poussin ; ⊙ : prélèvement du poussin pour étude anatomique ; c : poussin en crèche.

Les chiffres de la première colone à gauche représentent les numéros des nids.

TABLEAU 7. — MESURES DE POIDS ET DE LONGUEUR

Nids		Décembre 1950						Janvier 1951			
		26	27	28	29	30	31	1	2	3	4
56 2 P	Age						1				5
	Poids						72				88
	Longueur										15,5
64 2 P	Age						1				5
	Poids						81				58
	Longueur										15
56 1 P	Age										9
	Poids										88
	Longueur										20
61 1 P	Age										12
	Poids										649
	Longueur										27
61 2 P (38 j)	Age										12
	Poids										343
	Longueur										22,5
67	Age										
	Poids										
	Longueur										
62 2 P	Age										
	Poids										
	Longueur										
59	Age										
	Poids										
	Longueur										
54	Age										
	Poids										
	Longueur										
62 1 P	Age										
	Poids										
	Longueur										

FFECTUÉES SUR DES POUSSINS D'AGE CONNU (*suite*)

Janvier 1951								Février 1951	
6	9	11	12	13	15	18	23	5	10
	10 129 +18								
	14 530 25			18 742 1-2, 30,5		23 1 270 c			
14 628				21 911 32		26 1 555 c			
14 603 28				21 665 29,5		26 665	31 695 32		
			15 672 ⊙ 27						
		18 290 24		20 235 +24					
							30 1 674 42		
									49 2 240
		19 1 475 88							

en moins nécessaire. Il nous a paru intéressant de savoir quand et comment une thermorégulation efficace s'établissait chez le poussin, et si l'acquisition de l'indépendance thermique avait des corollaires sur le comportement.

Une série d'expériences fut donc faite sur des jeunes d'âge connu, en fin décembre et au début janvier. Les poussins étaient exposés aux conditions climatiques normales de la colonie ou à des conditions expérimentales; nous notions pendant ce temps leur température rectale et leurs réactions.

La température rectale doit être prise avec quelques soins. Quand on place le thermomètre, on invagine souvent un cône cutanéo-muqueux, une sorte d'infundibulum cloacal alors que la cuve du thermomètre n'est pas dans le cloaque lui-même; on ne mesure donc qu'une température de surface. En changeant de direction et en insistant doucement, le thermomètre s'enfonce de plusieurs centimètres et l'on mesure alors vraiment une température centrale. Le 4 janvier, nous avons ainsi noté 38,8°, avec un thermomètre déjà enfoncé profondément, puis 39,2° quand la cuve, ayant vaincu une résistance, progressa à nouveau de quelques centimètres. Les thermomètres médicaux ou de laboratoire « pour cobaye ou petits animaux » ne descendant pas au-dessous de 35°, il fallut utiliser des thermomètres météorologiques de psychromètres sensiblement de même taille.

1. RÉSULTATS DE CES MESURES

Les températures cloacales profondes furent prises à intervalles rapprochés en cas de variation rapide et, à intervalles plus éloignés en cas de variation lente. Diverses ambiances d'exposition ont été utilisées : cage grillagée posée sur le sol réalisant les conditions réelles de la colonie, boîte ouverte en haut assurant la protection contre le vent, baraque d'habitation à température largement positive et à vent nul, exposition au soleil sur des rochers sombres faisant bénéficier le sujet du rayonnement, etc. Les courbes obtenues dans ces conditions sont données dans les figures 33 et 34.

Nos premières mesures du 26 et du 27 décembre portèrent sur quatre poussins encore prisonniers de leurs œufs troués, quoique bien remuants; ils pesaient entre 69 et 96 g et leurs températures étaient respectivement de 24, 26, 26 et 30°. Le 29, un autre poussin de 77 g prélevé dans un œuf cassé avait une température de 29°. Le 27 décembre, un poussin de 107 g et de 14,5 cm de long (donc très probablement âgé de 2 jours) avait une température de 37,7°. Le 30, un poussin hypotrophique de 3 jours et de 82 g qui n'avait peut-être pas été nourri depuis sa naissance, fournit un chiffre de 36°. Un autre poussin mal nourri et de faible poids (135 g), malgré ses 7 jours d'âge, n'atteignait que 32,8°. Ce n'est donc qu'à partir du 9e jour que les températures furent régulièrement supérieures à 37° (fig. 33 et 34). *Les températures des poussins à l'éclosion et dans leur première semaine sont donc très variables* suivant les sujets. Elles doivent donc dépendre, avant tout, des conditions extérieures, c'est-à-dire de la protection des parents. Mais il faut remarquer que les poussins de poids normal ou élevé ont une température supérieure à celle des poussins hypotrophiques : la température d'un poussin de 7 jours pesant 135 g n'atteint que 32,8° alors que celle d'un poussin de 5 jours et pesant 295 g

est de 37,2°. A partir du 12e jour, la température dépasse 39° chez des poussins normaux, et est la même que celle des adultes.

Si l'on expose les poussins aux conditions climatiques normales pour la saison, *aucun signe de thermorégulation n'est enregistré jusqu'à l'âge de 8 jours.* Ils semblent se comporter comme des corps physiques et la pente de la courbe thermique, régulièrement descendante et sans palier, ne paraît dépendre que du poids et de la température initiale, donc de la « masse thermique » des sujets, de leur surface et des conditions d'exposition. Les poussins 358 et 360, âgés de 1 et de 2 jours virent, dans ces conditions, leur température centrale tomber rapidement, même quand ils étaient mis dans une baraque à 20°; inversement leur température montait quand ils étaient exposés au rayonnement d'un soleil relativement chaud et posés sur des cailloux sur lesquels le thermomètre marquait 18°. En quelques heures, dans la baraque, ils atteignirent le niveau de la température ambiante. Le poussin 366, âgé de 1 jour, mouillé par la neige fondante, présenta une chute thermique particulièrement rapide.

Dans tous les cas, les réactions du sujet devinrent très faibles ou disparurent quand la température cloacale atteignit 15°; au-dessous de ce seuil, l'animal est en état de « mort apparente ».

Au 9e jour, chez un poussin bien développé, la thermorégulation devient manifeste : le poussin 386 pesant 412 g et mesurant 20,5 cm tomba par exemple à 30° après quarante-cinq minutes d'exposition dans une ambiance normale d'été (—1° sans vent); il se met alors à frissonner, continuant cependant à se refroidir lentement, par paliers successifs, en continuant à frissonner jusqu'à 25°. La température tombe ensuite régulièrement.

Un poussin hypotrophique de 12 jours montre également une certaine aptitude à la thermorégulation. En effet, dans les mêmes conditions d'ambiance, le poussin 407 âgé de 12 jours, mais ne pesant que 212 g, se refroidit nettement moins vite que le poussin 379 qui n'a que 5 jours, mais pèse 295 g. Sans thermorégulation, le poussin 407, de poids plus faible et de taille plus grande, perdrait sa chaleur plus rapidement que le poussin 379.

Chez un autre poussin de 12 jours, bien développé cette fois, la thermorégulation se montre déjà très efficace. Le poussin 387 âgé de 12 jours, pesant 649 g et mesurant 27 cm, est exposé à une ambiance de 0 puis à —1° dans une caisse ouverte en haut le protégeant du vent. Sa température centrale initiale est de 39,2°, température normale de l'adulte (fig. 34). Cette température reste d'abord strictement normale pendant quatre heures, puis commence à descendre lentement. Après cinq heures et demie d'exposition au froid, quand la température est descendue au-dessous de 38°, des frissons thermiques intermittents apparaissent, alors que ce phénomène ne s'était produit qu'à 30° chez le poussin 386 âgé de 9 jours. Le tremblement devient continu quand la température descend au-dessous de 33°, après huit heures et demie d'exposition. Au bout de neuf heures quarante-cinq, la température est au-dessous de 30° et le poussin va manifestement continuer à se refroidir dans les conditions de l'expérience. On décide alors de le placer dans une ambiance moins sévère et il est transporté dans une lessiveuse avec couvercle réalisant une ambiance

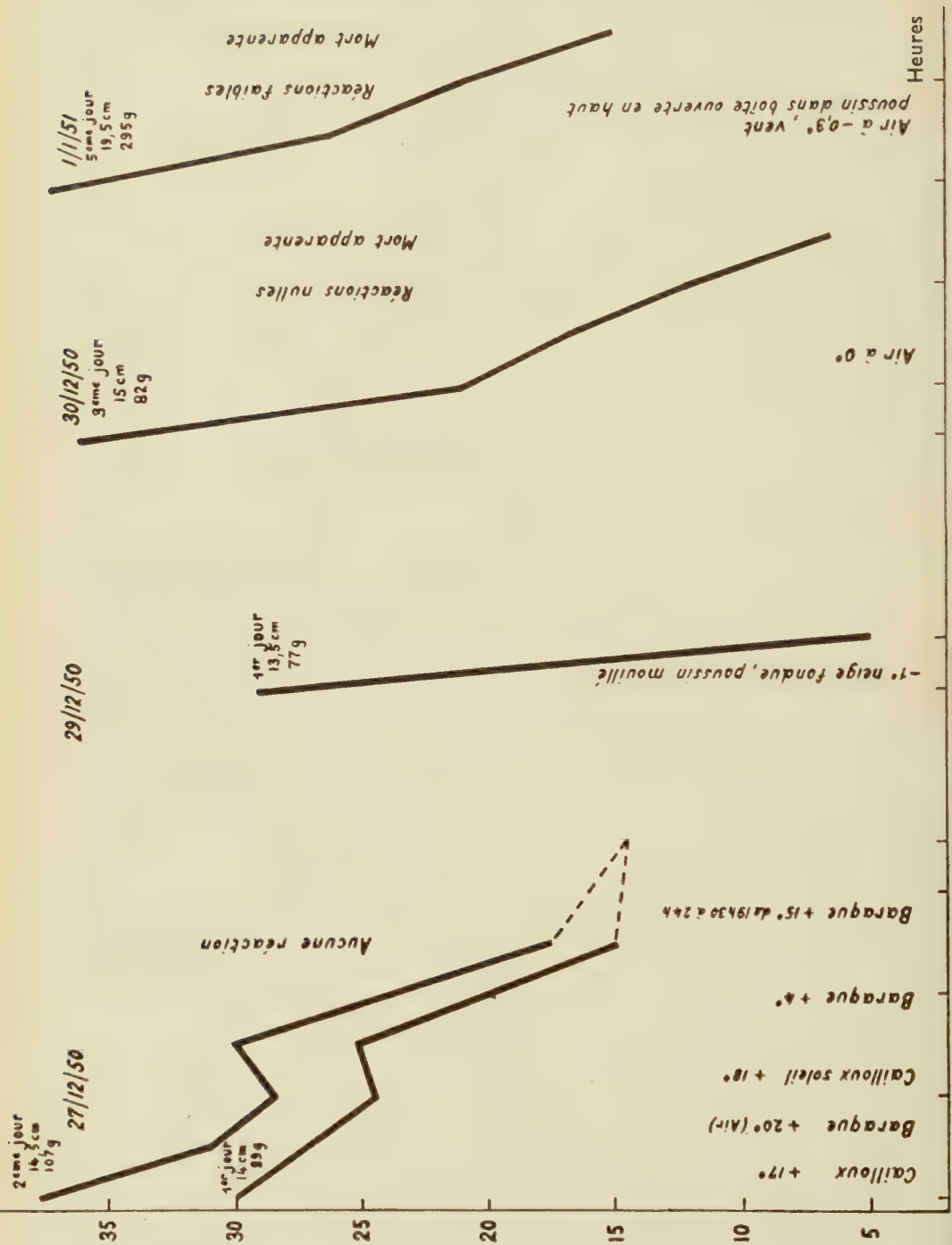
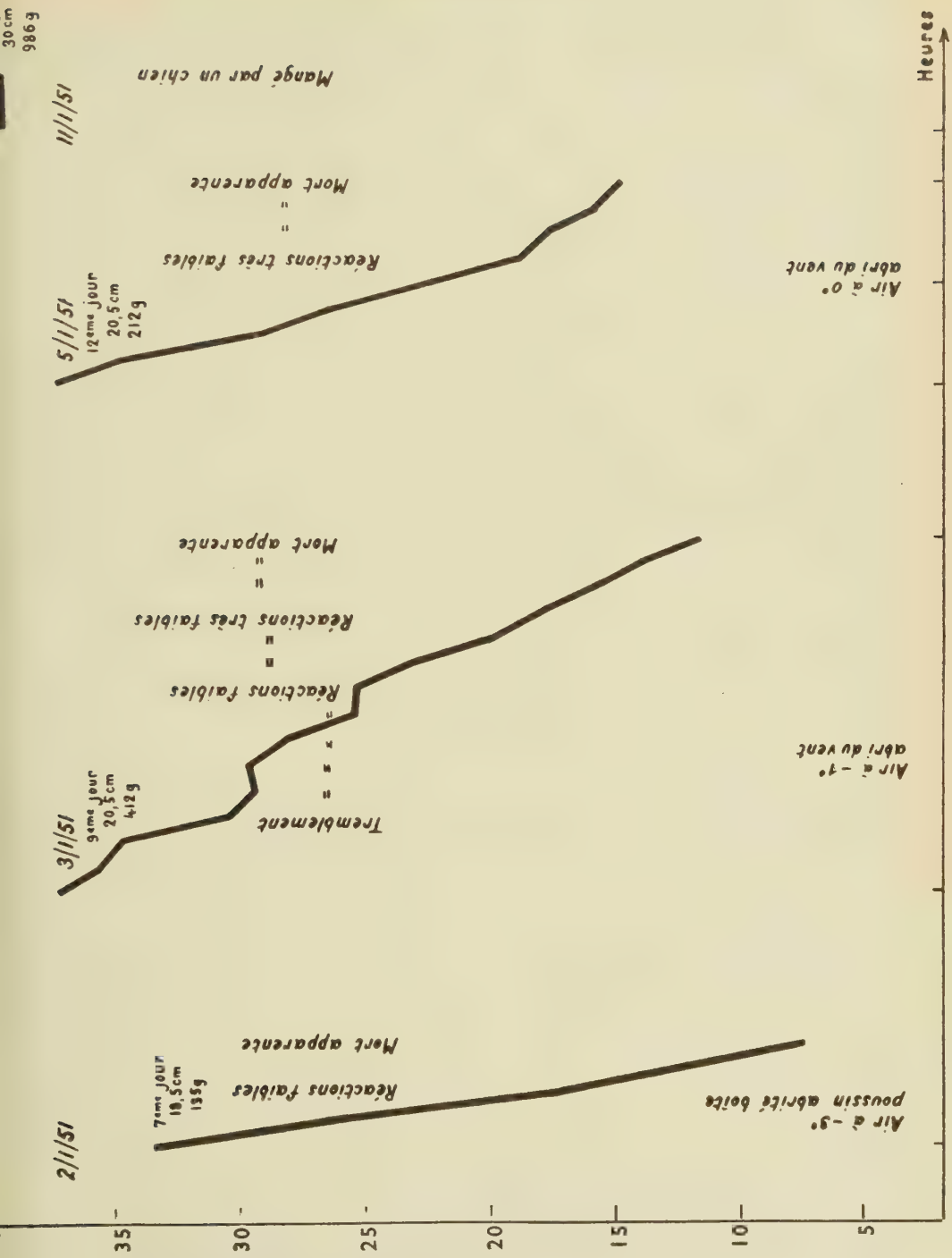


Figure 33. Thermo-régulation du poussin. Courbes de température cloacale de poussins âgés de 1 à 15 jours. A l'origine de chaque courbe sont indiqués la date de la mesure, l'âge



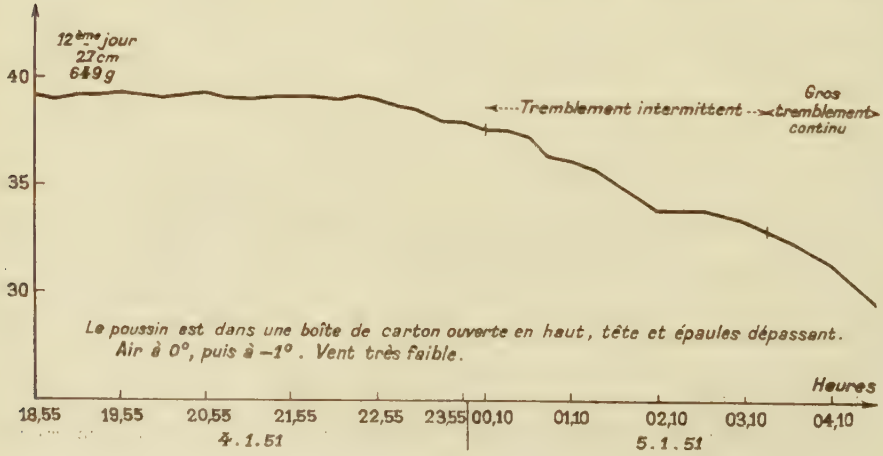
en jours, la longueur en cm, le poids en g, en bas de la courbe les conditions d'exposition, à mi-hauteur les réactions observées.

de —0,6°, en convection naturelle sans aucun vent. Cinq heures plus tard, la température du poussin est remontée à 37,7°, et celle de l'air du récipient à +6°. Sept heures plus tard, le poussin est à 38,4°, donc à une température subnormale. Il est alors exposé, à nouveau, dans une cage grillagée, aux conditions extérieures réelles : température de 0° et vent de 5 à 10 m/sec; il maintient alors sa température pendant sept heures avec quelques frissons thermiques, puis descend très lentement à 36° en cinq heures et se maintient en palier à cette température pendant quatre heures. Remis à ce moment dans sa baraque à +15°, il remonte à 37° en cinq heures. Il est alors remis sur son nid où il poursuivit par la suite une croissance normale. En dehors des frissons, aucun trouble du comportement n'a été noté. On remarquera que le poussin n'a évidemment pas été nourri pendant les quarante-cinq heures que dura l'expérience et que sa défense contre le froid fut bien meilleure durant la deuxième exposition qu'à la première. On peut donc considérer que la thermorégulation de ce poussin était efficace dans ses conditions habituelles de vie à la colonie; avec une protection intermittente des parents, il pouvait maintenir constante sa température interne, sauf en cas de blizzard sérieux.

Un poussin de 15 jours ne pesant pourtant que 672 g fut exposé à de l'air à 0° et à un vent de 5 m/sec dans une cage grillagée, le 12 janvier. *Sa température se maintint parfaitement — avec même une période d'hyperthermie au-dessus de 40° — pendant vingt-deux heures d'exposition continue et malgré une petite chute de neige* (fig. 35). Ce poussin perdit 152 g, soit 22 p. 100 de son poids initial pendant l'expérience, ce qui est en faveur d'une importante thermorégulation chimique. Aucun frisson thermique ne fut noté. On peut donc considérer que sa régulation thermique était alors parfaite, dans les conditions normales de l'été de Terre Adélie.

2. CONCLUSIONS

Les quelques expériences précédemment décrites, demandent évidemment à être contrôlées et complétées, mais elles autorisent déjà quelques conclusions.



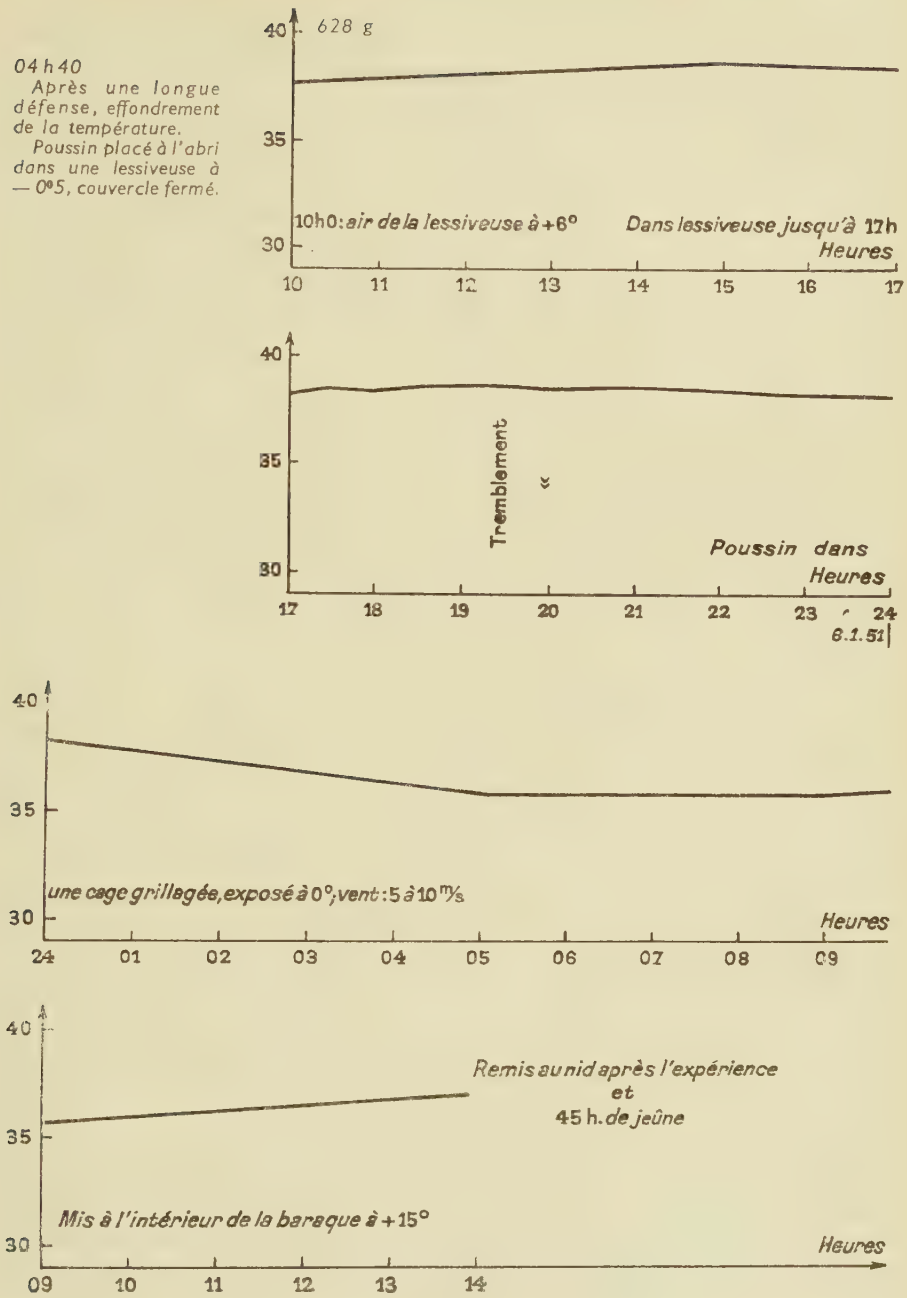


Figure 34. Thermo-régulation du poussin. Courbe de température cloacale du poussin n° 387, âgé de 12 jours et pesant 649 g au début de l'expérience. Les conditions d'exposition et les réactions sont notées. La thermo-régulation est efficace et meilleure à une deuxième exposition.

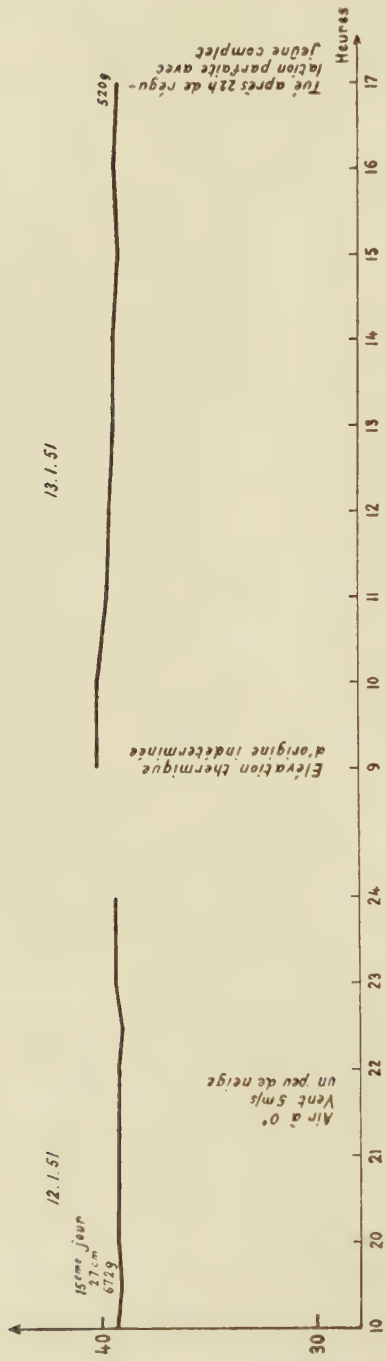


Figure 35. Thermo-régulation du poussin. Courbe de température cloacale du poussin n° 415, âgé de 15 jours et pesant 672 g. Régulation parfaite pendant 22 h avec importante perte de poids.

Pendant les huit premiers jours de sa vie, le poussin du Manchot Adélie ne possède pas de mécanisme thermorégulateur efficace, décelable dans les conditions de l'expérience. A cette période de sa vie, il meurt d'hypothermie en quelques heures, s'il est privé de la chaleur de l'adulte.

Les premiers signes d'une thermorégulation apparaissent chez un poussin normalement développé au neuvième jour et existent aussi chez un poussin très hypotrophique de 12 jours; ils sont cependant insuffisants pour assurer une autonomie thermique du jeune. La thermorégulation d'un poussin de 12 jours normalement développé lui procure au contraire une certaine marge de sécurité et, à 15 jours, il peut se passer tout à fait de la chaleur de l'adulte.

La thermorégulation du Manchot Adélie s'établit donc très précocement. Elle dépend essentiellement de l'âge du poussin et donc du développement du système nerveux; mais son efficacité dépend largement du développement pondéral du sujet.

L'établissement d'une thermorégulation efficace au 15e jour, permet alors la séparation des poussins et des adultes, les longues absences de ces derniers motivées par le besoin d'assurer une alimentation de plus en plus abondante aux jeunes et, enfin, l'organisation des crèches. On remarquera précisément que c'est quelques jours après l'acquisition de leur autonomie thermique que les poussins quittent effectivement le nid pour entrer dans ces crèches.

II. LE COMPORTEMENT

A. LES ACTIVITÉS ÉLÉMENTAIRES DU POUSSIN

Elles ne représentent qu'une partie de celles de l'adulte.

Locomotion. Dès l'éclosion, le poussin est capable de se traîner sur le ventre; dès le 2e ou 3e jour, il se déplace debout, les ailerons faisant balancier et il effectue éventuellement une ébauche de « tobogan ». Très rapidement, la locomotion à terre devient analogue à celle de l'adulte.

Les attitudes de repos du jeune sont un peu différentes de celles des parents; elles ne peuvent être observées aisément que lorsque le poussin, âgé d'une quinzaine de jours, n'est plus constamment sous le ventre du couveur. Dans la position de repos debout (photo 51), le bec n'est pas engagé sous le bord postérieur de la racine de l'aileron, la tête tombe simplement latéralement sur la face externe de la base de l'aileron. Dans la position de repos couché (et en particulier les jours de grand soleil) le poussin est aplati, couché sur le ventre, les ailerons reposant « en croix » sur le sol par leur face interne, les pattes allongées et non pas repliées sous le corps, les plantes des pieds en l'air, le bec habituellement ouvert (photo 52).

Alimentation. Un nourrissage fut observé pour la première fois le 27 décembre, alors que les premiers poussins étaient éclos le 15. Pendant le séjour au nid, nous avons observé très fréquemment un comportement qui semble corres-

pondre à une sollicitation de nourriture. Le poussin, soit debout devant l'adulte, soit à demi sous le ventre de ce dernier, lève la tête, le bec pointé vers la tête de l'adulte et exécute de petits mouvements verticaux ascendants et descendants de la tête et du cou qui rappellent tout à fait le temps « vibratoire » de la position extatique. En même temps, le jeune émet des pépiements aigus sur un rythme rapide (photo 60). Quand l'adulte veut nourrir son petit, il commence par abaisser sa tête de chaque côté du bec tendu et « vibrant » en un mouvement « d'aiguisage » évoquant celui de la parade mutuelle. Le poussin place alors son dos contre le ventre du parent; plus tard, il restera face à face avec lui et cette position deviendra de plus en plus fréquente à mesure que les jeunes grandiront. Le poussin tord ensuite son cou de 90° et enfonce son bec (et parfois une partie de sa tête) dans le bec ouvert de l'adulte (photo 61). Par suite de la rotation de la tête du jeune, les mandibules de ce dernier correspondent donc aux intervalles intermaxillaires du bec ouvert du parent. La tête du poussin continue à « vibrer » verticalement dans le bec de l'adulte. Quelques mouvements du cou de celui-ci semblent répondre à la régurgitation. Cette position dure de une à cinq ou six secondes et est parfois répétée trois, quatre et même six fois de suite à intervalles de quelques secondes ou dizaines de secondes, le poussin continuant à pépier dans l'intervalle des « repas ». A la fin de l'opération, une matière filante unit souvent les deux becs et il arrive qu'un peu des aliments régurgités tombe à terre sous la forme d'un cylindre irrégulier de matière rougeâtre.

Plus tard, dans la saison, à la période des crèches, l'opération est la même, mais la « sollicitation » de nourriture débute par une longue poursuite des adultes revenant de la mer par les poussins qui courent en trébuchant sur les rochers, ailerons écartés, et émettent un pépiement incessant et monotone. Quand l'adulte est rejoint, le poussin commence le tremblement vertical de la tête levée. L'adulte balance sa tête autour de celle du jeune en une vraie parade mutuelle, mouvement que Sladen (1953 et 1955) interprète comme une reconnaissance visuelle du poussin par son parent (photo 23). Puis le nourrissage se déroule comme précédemment. Sladen a montré que les poussins n'étaient, sauf exception, nourris que par leurs propres parents, après reconnaissance visuelle confirmée par la parade mutuelle. Les destructions de nos oiseaux marqués par les chiens ne nous ont pas permis de confirmer ce point. Le spectacle de la colonie à la période des crèches montre la grande fréquence de ces « poursuites » des adultes par les poussins. Il semble que ceux-ci sollicitent la becquée de beaucoup d'adultes, mais ne sont « servis » que par leurs propres parents. De plus, la « poursuite » semble souvent permettre au poussin et à son parent de s'éloigner de la crèche et d'effectuer le nourrissage à l'écart en toute tranquillité. Pour Sladen (1958), ces poursuites auraient aussi pour fonction d'encourager les jeunes à s'éloigner de la crèche, à faire face aux prédateurs, de leur faire faire de l'exercice et de leur enseigner la route de la mer.

Nous n'avons pas eu l'occasion de peser des poussins avant et après un repas, mais les pesées systématiques donnent une idée des quantités de nourriture absorbées. Le deuxième poussin du nid 66 engraissa de 130 g entre le

7e et le 8e jour; le poussin 33 de 151 g entre le 6e et le 7e jour, augmentant en vingt-quatre heures son poids du 6e jour de 77 p. 100; le poussin 34 de 527 g entre le 12e et le 14e jour, augmenta de 112 p. 100 en quarante-huit heures, son poids au 12e jour. Comme les observations montrent que les repas ne sont pas fréquents pendant les premières semaines, il semble possible d'affirmer que les jeunes poussins sont capables d'absorber et de digérer des repas de plusieurs centaines de grammes, atteignant facilement ou dépassant même la moitié de leur propre poids.

B. LES « TYPES DE COMPORTEMENT » DES POUSSINS

Jusqu'aux environs du 15e jour, le poussin ne semble présenter qu'un seul comportement: il cherche invinciblement à se glisser la tête la première sous un abri quelconque : Manchot adulte, fente de rocher, pied de l'observateur, etc.

Après l'âge de 15 jours, le jeune Adélie, autonome au point de vue thermique, s'éloigne volontiers de ses parents, surtout par beau temps; mais la plupart des attitudes caractéristiques de l'adulte (position extatique, bâillement, transport de cailloux, position angélique, révérences) n'ont jamais été observées, même chez des poussins en fin de mue ou des immatures. Par contre, les grands poussins font incontestablement des parades mutuelles plus ou moins complètes et parfaites avec des adultes, parades se perfectionnant au fur et à mesure de l'avancement de la saison (photo 23).

Les comportements agonistiques sont complètement absents pendant les trois premières semaines. Ni devant les Skuas, ni devant l'observateur, ni devant les chiens, aucun comportement de défense ne fut observé : le jeune pousse des cris, essaye maladroitement de fuir, tourne le dos au danger. Une réaction agonistique très nette fut enregistrée pour la première fois le 13 janvier chez un poussin du nid 61 âgé de 21 jours; c'était une défense à coups d'ailerons comme chez l'adulte. Le comportement agressif typique avec bruit de gorge, coups de bec et d'ailerons, apparaît alors peu à peu, mais reste toujours beaucoup moins fréquent et moins marqué que chez l'adulte. Il est surtout dirigé contre l'observateur ou les chiens, ne semble répondre qu'à un rôle de défense individuelle, et n'a pas été noté vis-à-vis d'autres manchots, jeunes ou adultes.

Le comportement du poussin et les conditions climatiques. Le poussin, même grand, semble plus sensible que l'adulte au mauvais temps. Cela est, sans doute, dû au fait qu'il présente une plus grande surface par rapport à son poids et aussi à l'imperfection de sa thermorégulation, sans parler de la texture de son duvet qui laisse facilement pénétrer neige et blizzard. Par beau temps, ensoleillé et calme, les grands poussins des crèches s'éloignent les uns des autres et restent souvent aplatis au sol, ailerons en croix, bec ouvert avec une sorte de polypnée (photo 52). Dès que le vent se lève — et le fait fut particulièrement frappant le 15 janvier — les poussins se serrent les uns contre les autres, tête contre tête, réalisant une formation en « tortue » comme les Manchots Empereur (Cendron, 1952 *b*), substituant dans une certaine mesure une surface de convection

commune à la surface individuelle de l'isolé. La perte de chaleur de chaque oiseau est ainsi largement diminuée et chacun bénéficie de la chaleur des voisins. Cette méthode de défense « communautaire » contre le blizzard, très utilisée par les Manchots Empereur adultes ou jeunes, n'est jamais observée chez les Manchots Adélie adultes, qui restent isolés les uns des autres, même quand le temps est très mauvais.

III. LA MORTALITÉ DES POUSSINS

Les destructions dues aux chiens ont rendu impossible une étude précise de la mortalité au stade œuf et au stade poussin chez les oiseaux marqués. Nous avons simplement pu comparer le nombre d'œufs pondus et le nombre de poussins vivants aux derniers dénombrements du 5 février dans certains secteurs de la colonie.

Dans « La Plaine », nous avions, par exemple, compté 600 couples le 13 novembre. Le nombre d'œufs dénombrés (correspondant à 96 % de nids à 2 œufs et 4 % de nids à 1 œuf) était donc de 1 176 œufs au minimum. Le 5 février ce même secteur contenait 361 jeunes seulement. Quelques-uns pouvaient, certes, provenir d'autres parties de la colonie par suite des confluences de crèches, mais il est assez improbable, du fait de la topographie des crèches à cette date, que des poussins étrangers soient venus y séjourner en grand nombre. Le chiffre de 361 représente donc, croyons-nous un maximum. *Dans ces conditions nous pensons pouvoir affirmer que la mortalité combinée des stades incubation + élevage est au moins de 68 p. 100.* Par ailleurs, dans les nids marqués le 23 décembre, nous ne dénombrons plus que 12 poussins vivants le 14 janvier, au moment du départ des poussins en crèche; la mortalité — s'il était légitime de la traduire en pourcentage — serait donc de 71 p. 100 pour ce groupe de nids, chiffre nettement plus élevé que celui obtenu dans « La Plaine », bien que portant sur un intervalle de temps plus court. Enfin, un essai de mesure de la mortalité a été tenté sur les dénombrements effectués au cours de l'étude photographique systématique du « Rocher Noir » (Sapin-Jaloustre et Cendron, 1953). Il fournit le chiffre de 68 p. 100 pour la période s'étendant de la ponte au 5 février. Là, encore, cette estimation n'est qu'un minimum, car nous ne sommes pas sûrs que des poussins étrangers ne se soient pas mêlés le 5 février, aux originaires du « Rocher Noir ». Il est intéressant de comparer ces chiffres à ceux de Sladen (1958) qui trouve à Hope Bay pour 1 991 nids une mortalité de 82 p. 100 et pour un secteur très venté, donc peu enneigé, une mortalité de 60 p. 100 seulement.

Il semble donc permis d'admettre, en moyenne, que sur 100 œufs pondus, 20 seront perdus pendant l'incubation, 4 à 5 bien qu'extérieurement intacts, n'écloront pas, et, qu'en définitive, 75 poussins naîtront, dont 25 à 30 seulement deviendront des immatures.

Les causes de la mort des poussins sont multiples. *L'insuffisance d'alimentation* semble un facteur très important. Sur 20 poussins marqués et suivis, 7 moururent dans les trois premières semaines avec un poids très inférieur à

la normale (fig. 31); nous avons remarqué que ces poussins furent mal couvés et mal protégés par mauvais temps. Il est probable qu'ils furent également insuffisamment nourris et que leurs parents appartenaient dans la plupart des cas, au groupe des « reproducteurs inexpérimentés » dont il a été question au chapitre V.

Les Skuas représentent un danger mortel pour les jeunes de moins de 20 jours, en particulier pour les poussins très jeunes. Les observations de Skuas emportant dans leur bec des poussins de quelques jours, furent fréquentes (photo 53). La protection des adultes, comme on l'a montré plus haut, ne s'exerce vraiment qu'à l'intérieur du territoire. Si un poussin roule hors du nid, il est saisi, tué, ou emporté par le Skua, sans défense efficace du parent qui s'agite sur son nid sans se déplacer. Il en est de même un peu plus tard, quand les jeunes commencent à se libérer du contact des adultes : un poussin isolé est attaqué par les Skuas, sans que les adultes, debout à quelques mètres, interviennent. Pourtant, la présence des adultes, gardiens ou non, empêche, dans une certaine mesure, les attaques des Skuas, comme le montrent les observations déjà citées que nous avons faites à la crèche du « Menhir ». Il n'a pas été possible de chiffrer les pertes de poussins dues aux Skuas, mais elles sont certainement importantes.

Les morts dues au mauvais temps sont naturellement très nombreuses étant donné le climat défini au chapitre I. Nous avons vu que pendant les deux premières semaines, le poussin, mal protégé par son couveur, est condamné après quelques heures, même par temps relativement beau. Les blizzards d'été, comme celui du 8 janvier, infligent de lourdes pertes à la population de poussins au nid et le jour suivant, nous avons trouvé des petits cadavres un peu partout dans la colonie. Les parents « expérimentés » se placent dos au vent et fournissent aux poussins qui s'abritent sous leur ventre une protection très efficace, mais d'autres adultes laissent les leurs debout à coté d'eux, sans protection et leur duvet se charge rapidement de glace (photo 59). Plus tard, les poussins en crèche ont acquis une bonne résistance au froid et, en se serrant les uns contre les autres en une masse plus ou moins compacte, ils se placent dans les meilleures conditions possibles. Mais leur duvet dans lequel le blizzard pénètre et forme des carapaces de glace est cependant mal adapté à ces dures conditions et les jeunes sont parfois enfouis dans des congères rapidement formées sous le vent des obstacles, sans possibilités de se dégager par leurs propres moyens (photos 54 et 55). Les observations de Sladen (1958) montrent que l'enneigement des colonies peu ventées est peut-être, surtout au stade œuf, le danger climatique majeur : il a noté une mortalité de 100 p. 100 dans un secteur enneigé pendant l'incubation.

CONCLUSIONS

Les observations que nous avons pu faire au cours des deux voyages (1948-1949 et 1949-1951) et de l'hivernage en Terre Adélie des Expéditions Antarctiques françaises (1948-1951) nous ont permis d'apporter de nouveaux éléments à la connaissance du Manchot Adélie.

1. L'étude du climat de Terre Adélie nous a montré l'action prépondérante du vent dans les échanges thermiques des homéothermes antarctiques, l'intérêt de la notion de « pouvoir de refroidissement » qui doit compléter celle de température, l'effet thermique de la glace transportée par le blizzard qui, pour une vitesse de vent de 130 km/h et une température de —20°, multiplie par 2 « le pouvoir de refroidissement » par rapport à l'air sans blizzard.

2. L'étude des microclimats des colonies de Manchots prouve que les oiseaux vivent dans des conditions d'échanges thermiques beaucoup moins sévères que celles définies par les mesures météorologiques de type classique. Dans des nids bien abrités, le « pouvoir de refroidissement » est souvent le quart de la valeur qu'il a au même moment au niveau des appareils enregistreurs de la Station Météorologique. Ceci est dû à la diminution de la vitesse du vent près du sol.

3. L'expérience nous a permis de discuter des techniques particulières adaptées à l'espèce étudiée et aux conditions antarctiques.

4. Nous avons longuement décrit les parades et attitudes caractéristiques de l'espèce, individualisé des parades nouvelles, tenté une classification de ces types de comportement, et discuté leur signification.

5. La vie des oiseaux à la colonie peut être divisée en cinq périodes bien nettes ayant chacune des caractères propres et correspondant aux différentes phases du cycle annuel.

6. Nous pensons pouvoir donner au facteur territorial une importance fonda-

mentale dans l'interprétation de la plupart des types de comportement et dans l'activité générale des oiseaux.

7. Nos observations confirment l'importance des notions de « classes » d'âge et d'« état de parent actif» qui permettent de diviser la population en« classes» sociales et expliquent les « anomalies » du comportement de certains oiseaux.

8. Une étude expérimentale de la thermorégulation du poussin nous a permis de montrer son perfectionnement graduel et son efficacité dès le 12e jour; cette évolution de l'efficacité des mécanismes thermorégulateurs dépend à la fois de l'âge et du degré de développement, et permet, en définitive, la formation des crèches par les jeunes les plus âgés.

Le Manchot Adélie et le Manchot Empereur sont les seuls Sphénisciformes vraiment antarctiques. Le Manchot Adélie présente un certain nombre de caractères qui sont en faveur d'une adaptation de l'espèce à ce milieu spécial. Sa forme massive avec faible développement des membres, réduisant le rapport poids-surface, l'épaisseur de la couche de graisse sous-cutanée et l'imperméabilité du plumage au vent et au blizzard, le placent dans des conditions favorables d'échanges thermiques. La résistance des œufs à des températures relativement basses, l'établissement précoce d'une thermorégulation efficace chez le poussin, la possibilité d'un jeûne prolongé au moment où la reproduction nécessite le séjour sur la côte alors que la banquise interdit la pêche, peuvent aussi être considérés comme des caractères adaptatifs. Il ne faut cependant pas perdre de vue que le Manchot Adélie échappe, par sa migration annuelle, aux dures conditions de l'hiver antarctique. Son adaptation reste donc incomplète et très inférieure à celle du Manchot Empereur dont la période de reproduction automno-hivernale coïncide, au contraire, avec la période la plus sévère de l'année.

La colonie de Manchots Adélie est une société coloniale, véritable « mosaïque » de territoires individuels juxtaposés. La sociabilité de cet oiseau reste dominée par le comportement territorial et il n'existe aucune ébauche de division du travail, ni de coopération des individus autres que les membres du couple (sauf, peut-être, lors du« gardiennage» des« crèches»). Les Manchots Empereur ont, au contraire, franchi un pas de plus dans l'intégration sociale des comportements individuels et leurs activités territoriales paraissent réduites à leur plus simple expression.

De toute façon, la vie du Manchot Adélie dans les ambiances antarctiques nous pose des problèmes de physiologie comparée dont l'étude serait possible avec des moyens relativement modestes : étude complète du cycle endocrinien par des récoltes systématiques faites pendant le séjour à la rookerie ou, mieux, pendant la totalité du cycle annuel; mesure du métabolisme énergétique et étude du métabolisme lipidique des oiseaux pendant les jeûnes et en période d'alimentation normale; étude du métabolisme de l'eau chez l'adulte jeûneur et chez le poussin, les apports semblant particulièrement faibles dans les deux cas; étude de la topographie thermique et mesure du rôle respectif de « l'enveloppe et du noyau »; étude du pouvoir isolant des couches superficielles et des phanères, etc.

Le comportement, plus facile à observer sur le terrain, réserve encore bien des surprises à qui pourra, par l'étude précise et détaillée sur de nombreux oiseaux marqués, suivre pendant plusieurs saisons la structure et la dynamique des colonies.

La partie hivernale du cycle annuel, actuellement complètement inconnue, devrait pouvoir être étudiée, soit par une équipe hivernant sur le pack, équipée pour y vivre et s'y déplacer avec sécurité, soit par une expédition installée à la limite nord des glaces soudées.

Nous voudrions avoir montré que cette espèce mérite encore de tenir une place importante dans le programme biologique des expéditions antarctiques de demain. Si les comportements individuels du *Pygoscelis adeliæ* commencent maintenant à être connus de façon satisfaisante, il reste à comprendre le mécanisme de l'interattraction sociale de cette espèce.

BIBLIOGRAPHIE

ANDREW, J. D. and ROBERTS, J. M. (1952) : The pairing of Adelie Penguins. *Ibis*, **94**, 4 : 540-1.

ANTHONY, R. et GAIN, L. (1912) : Sur le développement du squelette de l'aile chez le Pingouin. *C. R. Acad. Sci.*, **157** : 1018-9.

ANTHONY, R. et GAIN, L. (1915) : Embryologie des Sphéniscidés. *Deuxième Expédition Antarctique française*, 1908-1910. 1 vol. Masson, Paris.

BAGSHAWE, T. W. (1938) : Notes of on the Habits of the Gentoo and Ringed or Antarctic Penguins. *Trans. Zool. Soc. London*, **24** : 185-306.

BLANC, M. (1952) : Poissons rapportés par le Dr Jean Sapin-Jaloustre de l'Expédition antarctique française 1949-1951 en Terre Adélie. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris. **24** : 251-3.

BOUBIER, M. (1910) : La distribution géographique des Manchots (Sphéniscidés) et son interprétation géographique. *Revue française d'Ornithologie*, **2** : 131-6.

BOUJON, H. (1954) : *Les observations météorologiques de Port-Martin en Terre Adélie.* Fascicule I. Publié par la Direction de la Météorologie Nationale et les Expéditions Polaires Françaises.

CENDRON, J. (1952 *a*) : *Médecine. Biologie. Expédition en Terre Adélie 1950-1952. Rapport préliminaire.* N° 20 : 49-53. Publié par les Expéditions Polaires Françaises.

CENDRON, J. (1952 *b*) : Une visite hivernale à une rookerie de Manchots Empereur. *La Terre et la Vie*, **2** : 101-8.

CENDRON, J. (1953) : La mue du Manchot Adélie adulte. *Alauda*, **21**, 2 : 77-85.

CHARCOT, J. B. (1906) : *Le « Français » au Pôle Sud.* Flammarion. Paris.

CHERRY-GARRARD, A. (1925) : *The worst journey in the world.* 2 vol. Constable and C°. London.

DOWNES, M. C. and GWYNN, A. M. (1955) : Penguin marking at Heard Island, 1951 and 1953. *Australian National Antarctic Research Expedition. Interim Report*, **8** : 1-12.

FALLA, R. A. (1937) : *Birds*, Reports of B. A. N. Z. A. R. E. 1929-1931. Séries B. 2 : 1-288.

FORSTER, G. (1777) : *A voyage round the world in H. M. S. sloop « Resolution » commanded by Captain Cook*, 1772-1775. London.

GAIN, J. (1914) : Oiseaux antarctiques. *Deuxième Expédition antarctique française 1908-1910.* Masson, Paris.

GAIN, L. (1914 *b*) : La vie et les mœurs du Pingouin Adélie. *IXe Congrès Intern. Zool. Monaco*, 1913.

GEIGER, R. (1952) : *The Climate near the Ground*, Harvard University Press. Cambridge.

HOMBRON, J. B. et JACQUINOT, C. H. (1841) : Description de plusieurs oiseaux nouveaux ou peu connus provenant de l'expédition faite autour du monde sur les corvettes « L'Astrolabe » et « La Zélée ». *Ann. Sci. Nat.*, 2, 15 : 320.

KRAMER, G. (1948) : Neue Beitrage zur Frage der Fernorietinerung der Vögel. *Orn. Ber.* 1 : 228-238.

KRAMER, G. (1952) : Experiments on Bird Orientation. *Ibis*, 94 : 265-285.

LEVICK, G. MURRAY (1914) : *Antarctic Penguins : A study of their social habits.* Heinemann, London.

LEVICK, G. MURRAY (1915) : Natural history of the Adelie Penguin. *British Antarctic « Terra Nova » Expedition 1910. Zoology*, 1, 2 : 55-84.

LINDSEY, A. and SIPLE, P. A. (1937) : Ornithology of the second Byrd Antarctic Expedition. *Auk*, 54 : 147-50.

LOEWE, F. (1956) : *Études de glaciologie en Terre Adélie 1951-1952.* 1 vol. Hermann, Paris.

LOWE, P. R. and KINNEAR, N. B. (1930) : Birds. *British Antarctic « Terra Nova » Expedition 1910-1913. Zoology*, 4, 5 : 103-93.

MATTHEWS, G. V. T. (1955) : *Bird Navigation.* University Press, Cambridge.

MEINARDUS, W. (1938) : *Handbuch der Klimatologie.* 1 vol. Borntraeger, Berlin.

MÉNÉGAUX, A. (1907) : Oiseaux. *Expédition antarctique française 1903-1905.* 1 vol. Masson, Paris.

MURPHY, R. C. (1936) : *Oceanic Birds of South America.* 2 vol. New York. The American Museum of Natural History.

PARSONS, C. W. (1934) : Penguin Embryos. *British Antarctic « Terra Nova » Expedition* 1910-1913. *Zoology*, 4, 7 : 253-62.

PRÉVOST J. (1953) : Formation des couples, ponte et incubation chez le Manchot Empereur. *Alauda*, 21 : 141-56.

PRÉVOST, J. (1955) : Observations écologiques sur le Manchot Empereur. *Acta XI Congressus Internationalis Ornithologici*, Basel. 248-51.

PRÉVOST, J. et BOURLIÈRE, F. (1955) : Sur le cycle reproducteur de quelques oiseaux antarctiques. *Acta XI Congressus Internationalis Ornithologici*, Basel : 252-56.

PRÉVOT, A. P. et MOUREAU, M. (1952) : Recherches sur les bactéries anaérobies de la Terre Adélie. *Ann. Inst. Pasteur*, 82 : 13-19.

PRUDHOMME, A. et BOUJON, H. (1952) : Sur les tempêtes observées en Terre Adélie. *La Météorologie*, **21** : 132-40.

PUCHERAN, J. (1853) : *Voyage au pôle Sud et dans l'Océanie sur les corvettes « L'Astrolabe » et « La Zélée ». Zoologie*, Oiseaux, **3** : 47-166.

PYCRAFT, W. P. (1907) : On some points in the Anatomy of the Emperor and Adelie Penguin. *British Antarctic National Expedition 1901-1904. Zoology*, 2 : 1-21.

RACOVITZA, E. G. (1900) : La vie des animaux et des plantes dans l'Antarctique. *Bull. Soc. Roy. belge Géogr.*, **24** : 177-230.

RACOVITZA, E. G. (1901) : La faune du Pôle Sud. *Rev. Sci.*, **4** : 1-10.

Rapports préliminaires : Expédition en Terre Adélie 1949-1951. Publication des Expéditions Polaires Françaises.

Rapports préliminaires : Expédition en Terre Adélie 1950-1952. Publication des Expéditions Polaires Françaises.

RICHDALE, L. E. (1951) : *Sexual Behaviour in Penguins.* Lawrence-University of Kansas Press.

RICHDALE, L. E. (1957) : *A population study of Penguins.* University Press, Oxford.

ROBERTS, B. A. (1940) : The breeding Behaviour of Penguins. *British Graham Land Expedition 1934-1937. Scientific Reports*, **1**, 3 : 195-254.

ROBERTS, B. A. (1941) : A Bibliography of Antarctic Ornithology. *British Graham Land Expedition 1934-1937. Scientific Reports*, **1**, 9 : 337-67.

ROBERTS, B. A. and SLADEN, W. J. L. (1952) : Preliminary Note on Bird Ringing by the Falkland Islands Dependencies Survey 1945-1951. *Ibis*, **94** : 538-40.

SAPIN-JALOUSTRE, J. R. (1952 *a*) : Découverte et description de la rookerie d'*Aptenodytes Forsteri* de Pointe-Géologie. *L'Oiseau et la Revue française d'Ornithologie*, **22** : 192-84 et 225-60.

SAPIN-JALOUSTRE, J. R. (1952 *b*) : *Médecine, Biologie. Rapports préliminaires Expédition en Terre Adélie 1949-1951* : 76-86.

SAPIN-JALOUSTRE, J. R. (1952-1953) : Les Phoques de Terre Adélie. *Mammalia*, **26** : 142-84 et **27** : 1-20.

SAPIN-JALOUSTRE, J. R. (1953 *a*) : L'identification des Cétacés antarctiques à la mer. *Mammalia*, **27** : 221-59.

SAPIN-JALOUSTRE, J. R. (1953 *b*) : L'établissement de la thermorégulation chez le Manchot Adélie. *C. R. Acad. Sci.*, **237** : 1443-4.

SAPIN-JALOUSTRE, J. R. (1954) : Biogéographie antarctique. *Revue Économique française.* **67** : 2-6.

SAPIN-JALOUSTRE, J. R. (1955 *a*) : Contribution à l'étude de l'acclimatation de l'homme et des vertébrés supérieurs dans l'Antarctique et plus spécialement en Terre Adélie. *La biologie médicale*, **44** : 15-72 et 135-208.

SAPIN-JALOUSTRE, J. R. (1955 *b*) : Quelques aspects de la vie du Manchot Adélie en Terre Adélie. *Acta XI Congressus Internationalis Ornithologici*, Basel : 231-40.

SAPIN-JALOUSTRE, J. R. et BOURLIÈRE, F. (1951) : Incubation et développement du *Pygoscelis Adeliæ*. *Alauda*. **19** : 65-83.

SAPIN-JALOUSTRE, J. R. et BOURLIÈRE, F. (1952) : Parades et attitudes caractéristiques du *Pygoscelis Adeliæ*. *Alauda*, **20** : 39-53.

SAPIN-JALOUSTRE, J. R. et CENDRON, J. (1953) : Une technique de dénombrement et d'étude d'une rookerie de Manchots Adélie par la photographie systématique. *La Terre et la Vie* : 1-25.

SLADEN, W. J. L. (1952) : Note on Methods of marking Penguins. *Ibis*, **94** : 541-3.

SLADEN, W. J. L. (1953) : The Adelie Penguin. *Nature*, **171** : 952-55.

SLADEN, W. J. L. (1954) : Penguins in the Wild and in Captivity. *Avicult. Mag.*, **60** : 132-42.

SLADEN, W. J. L. (1955) : Some aspects of the Behaviour of the Adelie and Chin-strap Penguins. *Acta XI Congressus Internationalis Ornithologici*, Basel, 241-7.

SLADEN, W. J. L. (1958) : The Pygoscelids Penguins. I. Methods of study; II. The Aledie Penguin, *Pygoscelis adeliae* (Hombron et Jacquinot). *Falkland Islands Dependencies Survey*, *Scientific Reports*, n° 17.

SLADEN, W. J. L. et TICKELL, W. L. N. (1958) : Antarctic bird-banding by the Falkland Islands Dependencies Survey, 1945-1957. *Bird Banding*, **29** : 1-26.

TCHERNIA, P. (1951) : Comptes rendus préliminaires des observations faites par le bâtiment polaire « Commandant Charcot » pendant la campagne 1949-1950. *Comité Central d'Océanographie et d'Étude des Côtes. Bulletin d'information*, **3** : 13-22.

TINBERGEN, N. (1951) : *The study of Instinct*. University Press, Oxford.

TINBERGEN, N. (1953) : *Social behaviour in Animals, with special reference to Vertebrates* Methuen, London.

TURQUET, E. (1906) : La vie animale au Pôle Sud. In *Le Français au Pôle Sud*, par J. Charcot. 1 vol., Paris. Flammarion.

WILSON, E. A. (1905) : On some antarctic Birds. *Ornis*. **24** : 231-4.

WILSON, E. A. (1907) : *Natural History*. Vol. 2. *Zoology*. Part. 2. *Aves. British National Antarctic Expedition 1901-1904. Scientific Results*. London, British Museum (Natural History).

ABSTRACT

This ecological study of the Adelie Penguin is based on the author's field observations during the French Antarctic Expedition in Adelie Land (1948-1951).

The first chapter is a study of ecological conditions in the three habitats of the Adelie Penguin : Pre-Cambrian rocks or islets of the coast, sea water permanently below freezing point, and broken or solid pack ice Emphasis is placed on the climate with its Summer temperature constantly below freezing point and great frequency of very high speed winds and blizzards. The new notion of« cooling power», which is defined and measured, is essential to an understanding of thermic exchanges in Antarctic homeothermes. An extensive study of micro-climates proves that Adelie Penguins are living in thermic conditions much less severe than might be expected from classic meteorological data. The Adelie Penguin has a fairly good position in the coastal biocenosis because it can find abundant food in the sea and faces only a few predators who do not possess complete supremacy.

The second chapter deals with methods of study, problems of marking and banding, methods of sexing, and the advantages of the use of systematic photography.

The third chapter concerns displays, postures and movements. A few displays can be considered as means of communication with other birds or with environment. In this group, among " peaceful " behaviour patterns, the most important is the mutual display and its minor forms. It is used as a greeting ceremony, as an " appeasement " ceremony, as a displaced activity and probably plays a part in individual recognition. Bowing, " torsion-flexion " of the head (Sladen's " bill to axilla ") are not proved to be means of communication. Carrying stones and " offering " stones seem to have a territorial value as the means of affirming possession of a territory whether occupied or not by a mate. " Agonistic " behaviour patterns (threat attitudes and fighting) are induced by any invasion of the territory. Outside the territory they are assumed in front of an enemy and exceptionally in front of a congener. They do not seem to lead to the institution of a social hierarchy, but have an individual defence, sexual and family functions, a doubtful social function and a most important territorial defence function.

In another group of display are placed the behaviour patterns which, in the present state of knowledge, do not seem to answer to an exterior stimulus. The ecstatic display has been considered as an attitude expressive of " a feeling of satisfaction " by naturalists of the beginning of the century. Sladen thinks it is used only by males during the pre-egg stage to attract females, and that later it is in relation with nervous strain. However, these hypotheses do not explain all the cases.

The annual cycle, divided by the events of individual and social life into six periods, is the subject of the *fourth chapter.*

In the pre-egg stage, from the beginning of October to mid-November, the migration brings the birds from the northern limit of the pack ice to the exact site of their nest during the preceding Summer. Pairs of the preceding breeding season are reformed, probably by individual recognition. Establishing territories, nest building, copulations, territorial fights, or fights for nest material, frequency of all displays, presence of all the birds on the nest sites, intensity of territorial behaviour, strong general activity, complete fasting by all the birds, are the chief characteristics of the period. The social organisation in a " mosaic " of juxtaposed territory is evident.

The incubation period begins with the first egg laying on November 10. As soon as the second egg is laid one to five days later, the females leave the rookery to feed in open water, after fasting for more than a month. Males remain sitting on the eggs in the half empty rookery. The females return during the first days of December, and the males, who have lost 40 % of their October weight during a two-month fast, leave in their turn to fish at the edge of the pack ice, now much nearer to the coast.

The period during which chickens are in the nest (Sladen's guard stage) begins with hatching in mid December and lasts until the second week of January. It is a new period of general activity and of reoccupation of the rookery, of care and feeding of chickens, relief of brooders at short intervals, feeding trips to sea, return of " unemployed " birds to the rookery, numerous displays and intensity of territorial defence. Behaviour of adults towards chickens is studied.

The " creche period " begins when the chickens are about 20 days old. There is a complete transformation of the structure of the colony with disappearance of territory and territorial behaviour. It seems that, as Sladen states, " there is no evidence of communal behaviour ", and that parents feed only their own chickens. The so-called " guardians " of the creches are often if not always " unemployed " birds assuming territorial behaviour out of season.

Last period on the coast is the moulting and dispersal of the rookery. In the second fortnight of January the chickens begin their moult, and as soon as they have adult plumage and are able to fish, they leave the rookery. Adult moult takes place between January 15 and March 15, prevents fishing, provokes loss of 40 % of weight, and is immediately followed by departure from the colony. However, many adults moult on the pack ice.

The sixth period, wintering on the pack ice, is as yet completely unknown.

The fifth chapter deals with the recent and essential notion of age groups which explain the numerous examples of " abnormal " behaviour. Among birds in adult plumage there are, as Sladen states, three age groups : established or experienced breeders, four years old and over; unestablished or inexperienced breeders, three or four years old; non-breeders one or two years old. For the birds of the first two groups, there are two possible conditions that of active parent breeding egg or young, and that of " unemployed " when eggs or chickens are lost. The proportion of " unemployed " increases of course with time because of the mortality of eggs and young. Proportion between the three age groups varies greatly according to the colony and year.

The sixth and last chapter reports observations on chickens. Development in length is regular because it depends on internal factors. Weight increase on the contrary is very irregular due to dependence on the food brought by parents. An experimental work on the thermo-regulation shows that there is no sign of thermo-regulation until chickens are 8 days old, first signs appearing at nine days. At 12 days the thermo-regulation is efficient under normal Summer conditions. It is excellent at 15 days. Thus chicken's early thermic autonomy makes possible the creche organisation, parents' departure, and the long fishing trips necessitated by chickens' greatly increased food needs. Mortality in eggs and chickens in the colony under study was about 70 % due to Skuas, insufficient food and weather.

The Adelie Penguin, because of physiological problems of adaptation to Antactic environment, problems of social life — most important factor of which seems to be territorial behaviour — and interpretation of displays, must keep an important place in biological programmes of future Antarctic expeditions.

ZUSAMMENFASSUNG

Diese ökologische Studie des Adelie-Pinguins beruht auf eigene Beobachtungen, die im Laufe zweier Reisen und der Überwinterung mit der Französischen Antarktischen Expedition 1948-1951 in Adélie-Land gemacht wurden.

Das erste Kapitel beschränkt sich auf die Beschreibung der ökologischen Verhältnisse. Das Leben des Adelie-Pinguins wickelt sich in drei Wohnstätten ab : die kahlen Felsen der Küste oder der kleine Inseln des präkambrischen Sockels, vom Schneesturm abgeschliffen; das Meer, mit Gewässern negativer Temperatur und eher schwachen Salzgehaltes; die Eisbank, zusammengefroren oder zerstückelt, in ständiger Umwandlung begriffen. Das Klima von Adelie Land ist durch zehn Grad tiefere Mitteltemperaturen als die der entsprechenden nördlichen Breite, durch das Fehlen des Sommers mit positiver Temperatur, durch die Häufigkeit und Stärke des Windes, die den wesentlichsten Faktor des Wärmeverlustes der Homeothermen darstellen, charakterisiert. Allein der neue Begriff « Abkühlungsvermögen », begründet und gemessen, kann den Wärmeaustausch der Homeothermen erklären. Ein einführliches Studium der mikroklimatischen Verhältnisse zeigt dass die Adelie-Pinguine in viel weniger strengen Umständen leben, als die durch Messungen der klassischen Meteorologie bestimmten. In der Küstenbiokenose nimmt der Adelie-Pinguin eine verhältnismässig bevorzugte Stellung ein, da er im Meer reichlich Nahrung findet und nur von einigen Räubern, die nicht ganz überlegen sind, bedroht wird.

Das zweite Kapitel legt die technichen Methoden dar, namentlich die Bezifferung und die Erkennung der Geschlechter, und hebt das Interesse der photographischen Technik hervor.

Mit der Behandlung der Verhaltungsgrundformen beschreibt *das dritte Kapitel* die Paraden un charakterischen Haltungen und versucht dieselben auszulegen.

Die Grundtätigkeiten im Luftbereich sind im wesentlichen die Ortsveränderung und die Ruhestellungen.

In einer zweiten Gruppe sind Verhaltungsgrundformen zusammengetragen, die als gegenseitige Verbindungsmittel betrachtet werden können. Die Friedlichen Verhaltungsweisen werden von der gegenseitigen Parade und ihren kleineren Formen beherrscht. Da sie zwischen Erwachsenen verschiedenen Geschlechts und zwischen Erwachsenen und Jungen stattfindet, wird sie als Aufnahmezeremonie angewandt; als Beruhigungsverhalten spielt sie sehr wahrscheinlich eine Rolle im individuellen Wiedererkennen der Vögel und hat oft das Gepräge einer Substitutionstätigkeit. Die « Verneigungen » und « Reve-

renzen » und die Dreh-Nick Bewegungen des Kopfes scheinen nicht streng genommene Paraden auszumachen, die man als gegenseitige Verbindungstätigkeiten auslegen könnte. Die Beförderungen und « Angebote » von Baustoffen scheinen im wesentlichen den Wert eines territorialen Verhaltens zu haben und den Besitz eines (besetzten oder unbesetzten) Gebietes auszudrücken. Die « feindseligen » Verhaltungsweisen, Einschüchterungsparaden und Kämpfe, werden im Innern des Besitztums von Gleichartigen, Feinden und jedem belebten oder unbelebten Gegenstand, der in das Eigentum eintritt, vorgerufen. Ausserhalb der Kolonien zeigen sie sich nur vor einem wirklichen oder angenommenen Feinde. Sie haben nicht den Anschein auf die Errichtung einer gesellschaftlichen Rangordnung hinauszulaufen. Sie sind sicher eine Wehrtätigkeit gegen die Räuber weiter, eine gewisse Geschlechts-und Familienfunktion, vielleicht auch eine gesellschaftliche-, vor allem aber offenbar und überwiegend eine Territorialtätigkeit.

Die dritte Gruppe der Verhaltungsgrundformen umfasst jene Stellungen, die nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von keinem merklichem äusseren Antrieb hervorgerufen sind. Die überaus häufige extatische Stellung kann kaum mit Sicherheit als Ausdruck des « Wohlbefindens » (Ansicht der Autoren zu Beginn des Jahrhunderts), noch als Mittel dazu, einen Vögel entgegengesetzten Geschlechtes anzulocken oder in Beziehung mit einem « stress » (Meinung von Sladen) gebracht werden. Das Gähnen und die « Engelstellung » kommen uns gegenwärtig als spontan und ohne erkennbaren Zweck und Ergebnis vor.

Der jährliche Zyklus des Adelie-Pinguins, den die Ereignisse des individuellen und gesellschaftlichen Lebens in sechs sehr deutliche Perioden einteilen, ist Gegenstand *des vierten Kapitels.*

Die Periode die der Legezeit vorhergeht, erstreckt sich von Anfang Oktober bis Mitte November. Ein langes Wandern in Gruppen führt die Vögel von der Grenze des freien Gewässers bis genau zu ihrer festen Niststätte der vorhergehenden Sommer. Die Paare der vergangenen Jahre bilden sich wieder, wahrscheinlich durch individuelles Wiedererkennen der Vögel. Das Niederlassen auf den Landgebieten, der Bau der Nester aus Steinchen, die Begattungen, die Kämpfe aus territorialem Beweggrund oder um Baustoffe, die Häufigkeit aller Paraden, die Anwesenheit aller Vögel âm Platz der Kolonie, die Stärke des territorialen Verhaltens, die allgemein heftige Aktivität, das vollständige Fasten der Vögel, sind die kennzeichnenden Merkmale dieser Periode, in der die Organisation der Gesellschaft in « Mosaik anliegender Gebiete » ganz auffällig ist.

Die Brutperiode beginnt mit dem Legen des ersten Eies, vom 10. November an. Gleich nach dem Legen des zweiten Eies, ein bis fünf Tage später, verlassen die Weibchen die Kolonie um sich, nach einer Futterenthaltung von mehr als einem Monat, im freien Gewässer zu nähren. Die Männchen bleiben allein zum Brüten in der entvölkerten Kolonie zurück. Die Rückkehr der Weibchen beginnt in den ersten Tagen des Dezembers und die Männchen, die im Verlaufe einer Nahrugsenthaltung von zwei Monaten 40 % ihres Gewichtes vom Oktober verloren haben, gehen ihrerseits los, um sich an der Grenze des freien Gewässers, jetzt der Küste nährergerückt, zu ernähren.

Die Periode des Grossziehens der Kücken im Nest erstreckt sich über die ersten drei Wochen des Lebens der Jungen, vom Auskriechen, Mitte Dezember, bis zur zweiten Woche des Monats Januar. Der Schutz und die Fütterung der Kücken, die häufigen Ablösungen und Fütterungsgänge der Eltern, die Rückkehr gewisser « unbeschäftigter » Vögel zur Kolonie, die zahlreichen Paraden, die stets sehr starke territoriale Verteidigung, machen eine zweite Periode reger Tätigkeit aus, eine Periode die das Studium der Verhaltens der Erwachsenen gegenüber den Kücken erlaubt.

Wenn die Kücken etwa zwanzig Tage alt sind, verlassen sie gänzlich das Nest und scharen sich in Krippen, welche allmählig an Kopfzahl bedeutender, an Anzahl dementsprechend geringer werden. Diese Züchtungsperiode in Krippen ist durch eine völlige Umformung der Struktur der Kolonie gekennzeichnet : verlassen der Gebiete und verschwinden der territorialen Verhaltungsformen. Es hat den Anschein, wie Sladen behauptet und im Gegensatz zur klassischen Lehre, dass es kein gemeinsames Grossziehen gibt, die Eltern aber weiter ihre eigenen Kleinen füttern und die sogenannten Krippenwächter einfach Vögel ohne Kücken sind, die abnormalerweise und unzeitgemäss ein territoriales Verhalten beibehalten.

Die letzte Periode des Lebens auf der festen Erde, ist die Mauserzeit und die Auflösungsperiode der Kolonie. Die Jungen fangen in den letzten Tagen des Monats Januar zu mausern an und verlassen die Kolonie sobald sie das Erwachsenengefieder haben, das ihnen gestattet ins Wasser zu gehen um sich zu ernähren. Das Mausern der allein gebliebenen Erwachsenen fällt zwischen den 15. Januar und den 15. März, verhindert das Fischen, hat einen Gewichtsverlust von 40 % zur Folge und ist unmittelbar vom Aufbruch gegen den Norden gefolgt. Aber viele Vögel mausern ausserhalb der Kolonie.

Die sechste Periode, die den jährlichen Zyklus abschliesst, spielt sich auf der Eisbank, vom März bis Oktober ab; sie konnte noch nicht systematich studiert werden.

Das fünfte Kapitel befasst sich mit dem neuen und wesentlichen Begriff der verschiedenen Altersklassen der Bevölkerung; eine Kenntnis, die die zahlreichen « unregelmässigen » Verhaltungsweisen, die vom oben beschriebenen allgemeinen Schema abweichen, zu erklären erlaubt. Unter den Vögel in Erwachsenengefieder gibt es drei Altersklassen: die erfahrenen fortpflanzungsfähige Tiere, 4 oder 5 Jahre alt; die unerfahrenen fortpflanzende Tiere, 3 oder 4 Jahre alt dieerwachsenen, nicht-fortpflanzende Tiere, 1 oder 2 Jahre alt. Für die Vögel der ersten beiden Klassen gibt es zwei mögliche « Stände » : den des « aktiven Elternteils », der seine Jungen aufzieht und den des « Unbeschäftigten », der die Seinen verloren hat. Die Vögel der dritten und jüngsten Altersklasse sind immer « unbeschäftigt ». Dadurch, dass Junge zugrundegehen, steigt offenbar die Zahl der « Unbeschäftigten » mit dem Fortschreiten der Jahreszeit. Die Grössenverhältnisse unter den drei Altersklassen sind, je nach den Kolonien und den Jahren, sehr veränderlich.

Das sechste und letzte Kapitel berichtet über die Beobachtungen der Kücken. Das Körperwachstum, das vor allen Dingen von inneren Faktoren abhängt, ist verhältnismässig regelmässig, mit nur kleinen Grössenunterschieden zwischen gleichaltrigen Kücken. Dagegen ist die durch die Nahrung bestimmte Gewichtszunahme sehr unregelmässig. Ein Kücken kann an einem Tage 77 % seines Gewichtes des sechsten Tages, in zwei Tagen 112 % seines Gewichtes des zwölften Tages zunehmen oder umgekehrt nur das Sechstel des mittleren Gewichtes der Jungen gleichen Alters wiegen. Ein Experimentalstudium der Wärmeregelung der Jungen in den klimatischen Verhältnissen der Kolonie hat das Fehlen einer nahmhaften Wärmeregelung bis zum Alter von 8 Tagen, das Erscheinen der wärmeregelnden Einrichtungen am 9. Tage bei einem normal entwickelten Kücken, das Vorhandensein einer wirksamen Wärmeregelung nach 12 Tagen und die hervorragende Wärmeregelung des 15 Tage alten Kückens gezeigt. Diese sehr frühzeitige Einrichtung einer selbständigen Wärme ermöglicht die Trennung der Kücken und Erwachsenen, das Bilden von Krippen, das lange und häufige Verweilen der Eltern beim Fischfang, gerade wenn die Nahrungsbedürfnisse der Jungen ansehnlich werden. Das gesammte Umkommen während der Brutzeit und dem Grossziehen, durch direkte Zählungen oder photographisch abgeschätzt, macht etwa 70 % aus. Die Skuas, Hauptfeinde, doch mehr noch das unzureichende Futter und die meteorologischen Verhältnisse sind die wesentlichen Faktoren.

Die erhebliche, aber unvollkommene, Ampassung des Adelie-Pinguins an die ausserordentlichen ökologischen Verhältnisse in Adelie Land, stellt der vergleichenden Physiologie zahlreiche Probleme. Seine Gesellschaftsleben, das von territorialen Faktoren beherrscht wird, seine Verhaltungsweisen, deren Beschreibung noch unvollständig ist und die hypothetische Auslegung bieten sich einem ausgedehnten Studium bei zahlreichen bezifferten Vögel nan. Darum sollte der Adelie-Pinguin einen weiten Platz im Programm späterer antarktischen Expeditionen beibehalten.

TABLE DES FIGURES

1. Carte des deux premiers voyages du « Commandant Charcot ». 12
2. Carte générale de l'Antarctique 14
3. Carte de la côte de Terre Adélie 18
4. Carte des environs de Port-Martin. 20
5. Carte de la rookerie de Port-aux-Phoques 21
6. Moyennes mensuelles de vent et de température à Port-Martin, dans d'autres stations de l'Antarctique et à Paris 24
7. Courbes du « calorimètre déperditeur » et courbes du « pouvoir de refroidissement » 27
8 *a*, *b*, *c*. Courbes de la vitesse du vent en fonction de l'altitude en 6 points caractéristiques de la presqu'île 30
9 *a*, *b*, *c*. Courbes de la température en fonction de l'altitude en 6 points caractéristiques de la presqu'île 33
10. Moyennes des vitesses de vent suivant l'altitude pour les 6 points caractéristiques 36
11 Moyennes des températures en fonction de l'altitude pour les 6 points caractéristiques. 37
12. Moyennes du « pouvoir de refroidissement » en fonction de l'altitude pour les 6 points caractéristiques et la température de —20° C 38
13. Lectures simultanées de la vitesse du vent dans le nid F et à l'anémomètre de la Tour Météorologique. 39
14. Moyennes de la vitesse du vent, de la température, du « pouvoir de refroidissement » en fonction de l'altitude dans le nid F. Comparaison avec les mêmes valeurs au niveau des enregistreurs de la Tour Météorologique. 40
15. Vitesse du vent en fonction de l'altitude dans les sasstruggis 42
16. Température en fonction de l'altitude dans les sasstruggis. 43
17. Moyennes de vent, de température, de « pouvoir de refroidissement » en fonction de l'altitude dans les sasstruggis 44
18. Vitesse du vent en fonction de la profondeur dans les crevasses de marée. 45
19. Variations de la température en fonction de la profondeur dans les crevasses de marée. 46
20. Moyennes de vent, de température et de « pouvoir de refroidissement » en fonction de la profondeur dans les crevasses de marée et valeurs des mêmes éléments au niveau de la Tour Météorologique. 47

21. Parades mutuelles. Schéma des positions successives des têtes 94
22. Fréquence des parades mutuelles pendant le séjour à la colonie 95
23. Fréquence des positions extatiques pendant le séjour à la colonie 112
24. Variations du nombre d'oiseaux présents dans différents secteurs de la colonie 122
25. Variations du pourcentage d'oiseaux en couples dans différents secteurs de la colonie 123
26. Fréquence des copulations pendant le séjour à la colonie 133
27. La ponte. Pourcentage de nids à deux œufs 135
28. Intervalles entre la ponte du premier et deuxième œuf 136
29. Présence des oiseaux des couples marqués à leur nid 142
30. Variations du moids moyen des mâles pendant le séjour à la colonie 145
31. Courbes de poids des poussins marqués 169
32. Courbes de longueur des poussins marqués. 170
33. Thermo-régulation des poussins : régulation inefficace 178
34. Thermo-régulation des poussins : régulation efficace. 180
35. Thermo-régulation des poussins : régulation parfaite. 182

LISTE DES TABLEAUX

1. Positions des oiseaux sur une vire du « Rocher Noir » d'après l'étude photographique systématique. 61
2. Observations quotidiennes des « Nids embryologiques ». 62
3. Observations quotidiennes des « Nids poussins » 68
4. Observations quotidiennes de la vie des couples marqués. 76
5. Poids des oiseaux sacrifiés et poids des gonades. 130
6. Observations quotidiennes des crèches marquées 156
7. Poids et longueurs des poussins marqués 172

LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Planches

I. Marquages.
II. Étude photographique systématique.
III. Étude photographique systématique.
IV. Étude photographique systématique.
V. Locomotion.
VI. Locomotion.
VII. Attitudes et parades.
VIII. Attitudes et parades.
IX. Attitudes et parades.
X. Attitudes et parades.
XI. Attitudes et parades.
XII. Attitudes et parades.
XIII. Attitudes et parades.
XIV. L'arrivée à la colonie.
XV. Construction des nids.
XVI. Construction des nids.

XVII. Période de jeûne. Accouplement.
XVIII. Types de nids.
XIX. Types de nids.
XX. Mortalité au stade œuf.
XXI. Les prédateurs; les Skuas.
XXII. Incubation des œufs.
XXIII. Éclosion des œufs.
XXIV. Les poussins.
XXV. Mortalité des poussins; les Skuas et le blizzard.
XXVI. Les crèches de poussins.
XXVII. Les crèches de poussins.
XXVIII. Le nourrissage des poussins.
XXIX. La mue des poussins.
XXX. L'immature.
XXXI. La mue des adultes.
XXXII. Le départ de la colonie.

Planche I

Photo 1. Marquage temporaire des Manchots par une lettre dessinée à la peinture à l'huile blanche et soulignée chez le mâle présumé. Marquage des nids à la peinture à l'huile avec la lettre attribuée au couple. Excellente lisibilité à distance.

Photo 2. Première bague à l'aileron faite avec les bagues du Muséum prévues pour le tarse des Manchots Empereur et apportées par le Dr Cendron, médecin et biologiste de la deuxième expédition.

Planche II

Étude photographique systématique de la surface du « Rocher Noir » (fig. 5).

Photo 3. 30 octobre 1950. Période de préponte par beau temps. Quatre-vingt-neuf oiseaux présents, 83 p. 100 d'oiseaux en couple, 10 p. 100 d'oiseaux couchés. Les flèches indiquent de gauche à droite une parade mutuelle, une courbette mutuelle, et, sur les nids de la vire les nids 1, 2, 3, dont l'étude photographique est résumée dans le tableau I.

Photo 4. 10 décembre 1950. Le « Rocher Noir » à la période d'incubation par beau temps. Quarante-neuf oiseaux présents, 0 p. 100 d'oiseaux en couple, 100 p. 100 d'oiseaux en position d'incubation, 20 oiseaux sont placés tête au vent, 19 oiseaux dos au vent. Les flèches indiquent les trois nids de la vire (tabl. I) : un couveur dans les nids 1 et 3, nid 2 vide. Tous les oiseaux non couveurs sont à la pêche en eau libre. Diminution des surfaces enneigées par rapport à la photo précédente.

Planche III

Étude photographique systématique de la surface du « Rocher Noir » (fig. 5). Netteté de l'organisation territoriale en mosaïque de territoires juxtaposés sur les 2 clichés.

Photo 5. 7 janvier 1951. Le « Rocher Noir » à la période du poussin au nid par blizzard d'été déposant de la glace au sol. Soixante-quinze adultes présents, 20 p. 100 d'oiseaux en couple, l'eau est libre devant la colonie. Beaucoup d'oiseaux sont debout ou dans l'attitude oblique de l'adulte protégeant des poussins déjà gros. Vingt-neuf poussins sont visibles, 36 adultes sont dos au vent. Les flèches désignent des poussins sous le ventre de leur couveur. Sur la vire le nid 2 a été réhabité par un couple sans poussin. Un poussin est visible au nid 3. Tous les territoires sont encore très nets.

Photo 6. 13 janvier 1951. Fin de la période territoriale au « Rocher Noir » et début de la formation des crèches de poussins. Beau temps couvert. Quarante-cinq adultes présents, 1 couple, 30 poussins visibles dont certains en deuxième duvet. Pour la première fois, on voit des poussins isolés des adultes. Beaucoup de nids sont abandonnés. Les flèches indiquent, de gauche à droite, un bâillement à sa phase initiale, et un nourrissage au nid 1 de la vire. Le « Rocher Noir » est complètement déneigé, l'eau libre est visible dans la baie en haut et à gauche du cliché.

Planche IV

Étude photographique systématique de la surface du « Rocher Noir » (fig. 5).

Photo 7. 23 janvier 1951. Le « Rocher Noir » à la période des crèches. Huit adultes présents, 35 poussins en deuxième duvet avec, au centre, une crèche de 25 poussins. Disparition complète de toute organisation territoriale, dispersion des cailloux des nids.

Photo 8. 24 février 1951. Les derniers habitants du « Rocher Noir »; quelques adultes, immatures et poussins en fin de mue. Les flèches désignent de gauche à droite, un poussin en mue ayant encore du duvet sur son plastron blanc, un cadavre de poussin, un immature, un poussin à la fin de sa mue.

Planche V. Locomotion

Photo 9. Marche normale debout en terrain peu accidenté, les ailerons font balancier.

Photo 10. Traces laissées dans la neige pendant la marche normale debout, empreintes des pattes de chaque côté de la ligne sinueuse tracée par la queue.

Photo 11. Marche normale debout et marche sur le ventre « en toboggan » sur la glace de mer.

Photo 12. Traces laissées sur la neige par la marche « en toboggan »; sillon médian tracé par le ventre avec de chaque côté les traces des pattes et plus en dehors les traces de l'appui des ailerons.

Planche VI. Locomotion

Photo 13 (*en haut, à gauche*). Plongeon la tête la première dans une flaque d'eau de fonte.

Photo 14 (*en haut, à droite*). Nage « en marsouin » (porpoising des auteurs anglais), trajet sous l'eau.

Photo 15 (*en bas, à gauche*). Nage « en marsouin »; l'oiseau de gauche sort de l'eau pour accomplir la partie aérienne de la sinusoïde décrite dans ce type de nage.

Photo 16 (*en bas, à droite*). Atterrissage par saut debout « à pieds joints » sur la banquette de glace. A l'arrière-plan, un phoque de Weddell.

Planche VII. Attitudes et parades

Photo 17. La position extatique.

Photo 18. La position extatique est souvent prise simultanément par plusieurs oiseaux voisins et a été considérée comme « contagieuse ».

Planche VIII. Attitudes et parades

Photo 19. Le bâillement, vu de profil.

Photo 20. La position angélique, vue de face.

Planche IX. Attitudes et parades

Photo 21. Parade mutuelle typique avec large inclinaison latérale des oiseaux à contretemps (schéma A de la fig. 21).

Photo 22. Parade mutuelle avec inclinaison simultanée des deux têtes du même coté (schéma C de la fig. 21).

Planche X. Attitudes et parades

Photo 23. Parade mutuelle entre adulte et poussin avant un nourrissage. Mouvement « d'aiguisage » de la tête de l'adulte autour de celle du poussin (schéma B de la fig. 21) Extrait d'un film 16 mm.

Planche XI. Attitudes et parades

Photo 24. Courbette d'un oiseau isolé.

Photo 25. Courbette mutuelle.

Planche XII. Attitudes et parades

Photo 26. Comportement antagoniste chez deux voisins de nids. Crêtes frontales dressées chez les deux oiseaux.

Photo 27. Bataille de type« conjugal». L'oiseau poursuivi, fuyant sans se battre, ne semble pas avoir la crête dressée contrairement à son poursuivant.

Planche XIII. Attitudes et parades

Photo 28. Attitude de repos debout bec sous l'aile prise simultanément par trois oiseaux voisins.

Photo 29. Attitude de repos rare chez l'adulte; oiseau couché de tout son long, ailerons écartés et plantes des pattes vers le haut.

Planche XIV. Arrivée à la colonie

Photo 30. Files de Manchots Adélie se suivant en file indienne sur la glace de mer de la baie du Commonwealth et se dirigeant vers les colonies du Cap Denison.

Photo 31. Groupe de Manchots Adélie au repos sur la glace de mer pendant le voyage vers les colonies de la côte.

Planche XV. Constructions des nids

Photo 32. Transport d'un volumineux caillou pour la construction du nid.

Photo 33. Dépôt de cailloux sur le névé par un oiseau non apparié.

Planche XVI. Constructions des nids

Photo 34. Dépôt d'un caillou par un des oiseaux d'un couple construisant sur le névé, rangement des cailloux du nid par l'autre oiseau, rangement de cailloux dans les nids voisins.

Photo 35. Nids construits sur le névé de la « congère du Sabbat » le 10 novembre 1950.

Planche XVII. Accouplement et période de jeûne

Photo 36. Trous creusés dans une congère par les mangeurs de neige pendant le jeûne du printemps.

Photo 37. Copulation.

Planche XVIII. Types de nids

Photo 38. Nid volumineux contenant des centaines de cailloux.

Photo 39. Nid fait de cailloux et d'os, Manchot en position extatique sur son nid.

Photo 40. Nid sur une congère, fait d'un petit nombre de gros cailloux de volume constant.

Planche XIX. Types de nids

Photo 41. Nid garni de plumes.

Photo 42. Disposition des nids : mosaïque de territoires juxtaposés.

Planche XX. Mortalité des œufs

Photo 43. Manchot couvant enfoui dans une congère après un blizzard.

Photo 44. Inondations par l'eau de fonte, nids entourés d'eau.

Planche XXI. Les prédateurs

Photo 45. Un Skua saisissant dans son bec un œuf, à proximité immédiate de Manchots couvants. Blizzard collé au plumage des Manchots qui sont dos au vent.

Photo 46. Skua en vol, emportant un œuf dans son bec.

Planche XXII. Les œufs

Photo 47. Deux œufs en fin d'incubation, celui de gauche est troué.

Photo 48. Un nid à trois œufs et son couveur.

Planche XXIII. Éclosion des œufs

Photo 49. Sortie du poussin, œuf de droite troué.

Photo 50. Incubation d'un poussin déjà grand et d'un œuf non éclos.

Planche XXIV. Les poussins

Photo 51. Attitude de repos du poussin debout; le bec n'est pas engagé sous l'aileron comme chez l'adulte, il tombe simplement sur l'épaule.

Photo 52. Attitude de repos du poussin couché à plat ventre, ailerons écartés, pattes allongées, plantes vers le haut.

Planche XXV. Mortalité des poussins

Photo 53. Skua en vol emportant un poussin dans son bec.

Photo 54. Grand poussin à demi enfoui dans le névé après un blizzard.

Photo 55. Orifice de respiration d'un poussin complètement enseveli dans une congère de névé après un blizzard.

Planche XXVI. Les crèches de poussins

Photo 56. Les premiers poussins hors du nid. Début de la formation d'une petite crèche.

Photo 57. Formation d'une crèche comptant déjà huit poussins.

Planche XXVII. Les crèches de poussins

Photo 58. Grande crèche de soixante poussins.

Photo 59. Une crèche pendant un blizzard. La neige colle au duvet des poussins.

Planche XXVIII. Nourrissage des poussins

Photo 60. Préparatifs du nourrissage, les poussins criant, l'adulte incliannt la tête vers eux.

Photo 61. Le nourrissage : disparition de la tête du poussin dans le bec ouvert de l'adulte.

Planche XXIX. La mue des poussins

Photo 62. A droite un poussin immédiatement avant la mue, à gauche, un poussin en fin de mue.

Photo 63. Poussin au début de la mue. La chute du duvet découvre le front, le plastron et la face interne des ailerons.

Photo 64. Immature avec bloc de glace collé par fusion et regel aux plumes de la queue.

Planche XXX. L'immature

Photo 65. Immature demandant à manger à un adulte.

Photo 66. Nourrissage d'un immature.

Photo 67. A droite, immature de l'année complètement débarrassé de son duvet de poussin, possédant le plumage de l'adulte mais avec le menton blanc et sans les paupières blanches; à gauche, immature de plus de 1 an muant pour devenir adulte.

Planche XXXI. La mue des adultes

Photo 68. Groupe d'adultes en mue sur une surface de glace relativement abritée; trous marquant la place des oiseaux en mue pendant un blizzard; déjections vertes en étoile autour des trous.

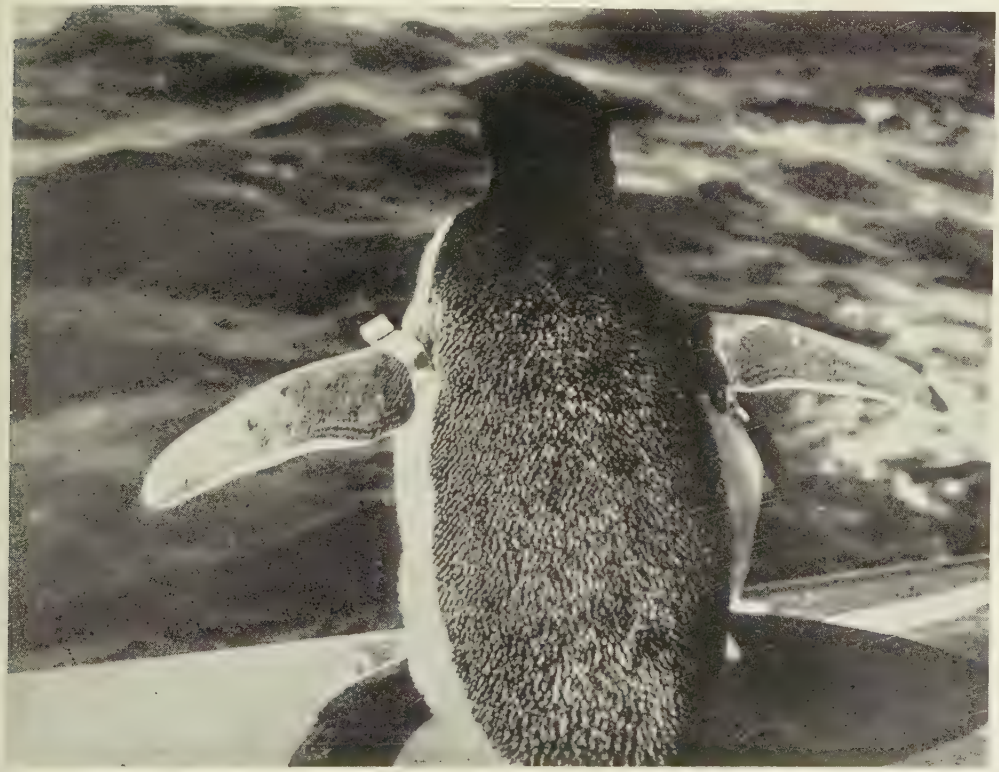
Planche XXXII. Le départ de la colonie

Photo 69. Rassemblement d'adultes sur une banquette de glace, avant le départ.

Photo 70. Groupe d'Adélies sur un flœ dérivant au large de la côte en mars 1949.

Toutes les photographies sont des photographies des Expéditions Polaires Françaises prises, soit au cours de l'Expédition 1948-1951, soit au cours de l'Expédition 1950-1952 en particulier pour cette Expédition, par le Dr J. Cendron.

1

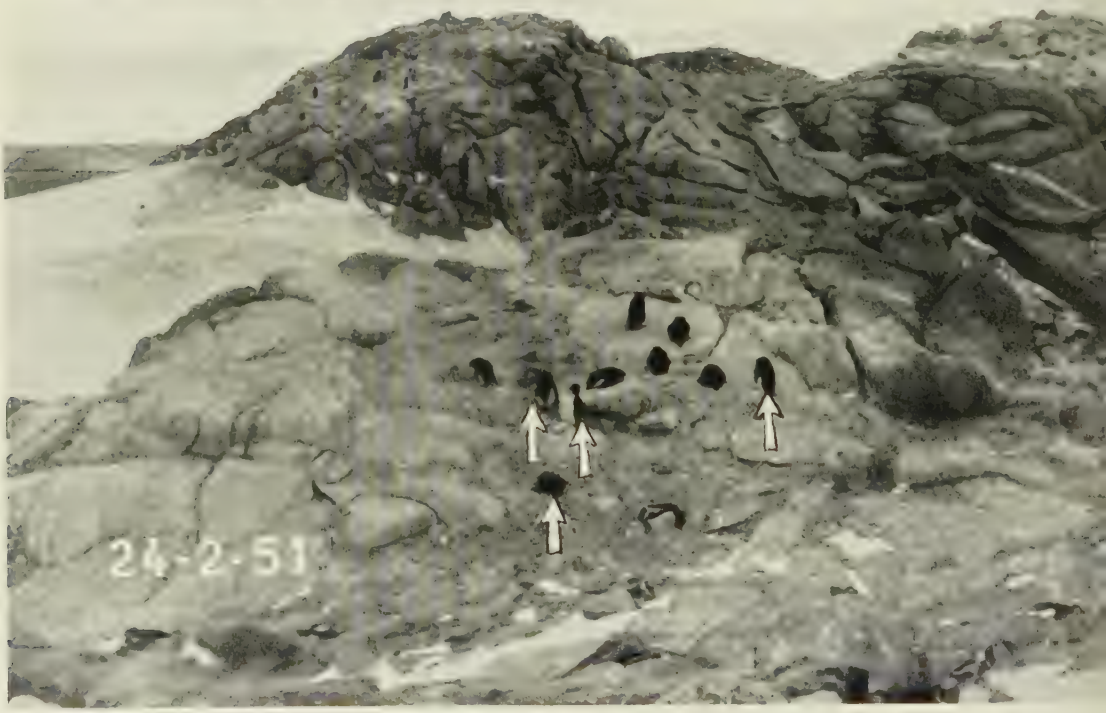


2

Marquages

3, 4 - **Étude photographique systématique**

5, 6 - **Étude photographique systématique**



7, 8 — **Étude photographique systématique**

9

10

11

12

Locomotion

Locomotion

17

18

Attitudes et parades

19

20

Attitudes et parades

21

22

Attitudes et parades

23

Attitudes et parades

24

25

Attitudes et parades

23

Attitudes et parades

24

25

Attitudes et parades

26

27

Attitudes et parades

28, 29 - **Attitudes et parades**

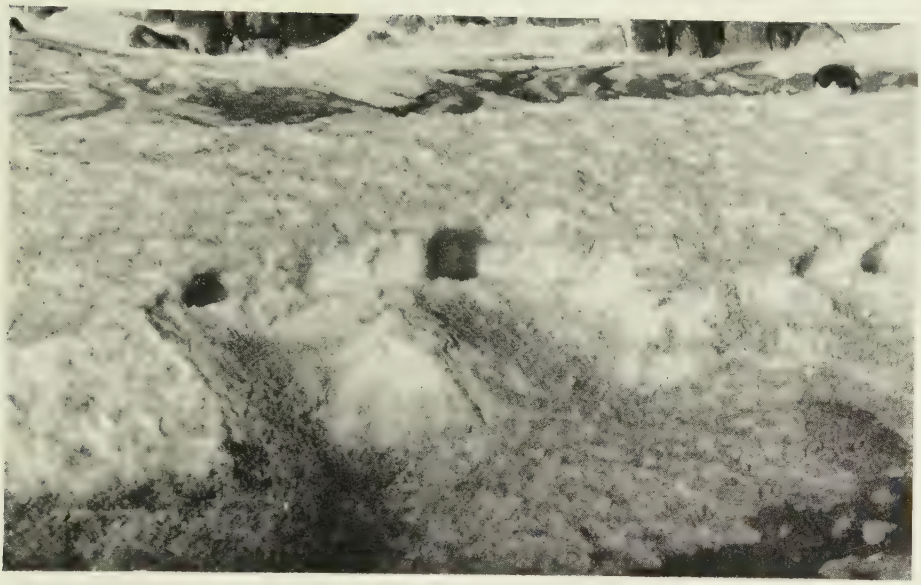
30, 31, - **Arrivée à la rookerie**

32

33

Construction des nids

34, 35 - **Construction des nids**



36

37

Accouplement et période de jeûne

38, 39 et 40 - **Types de nids**

41

42

Types de nids

43

44

Mortalité des œufs

45

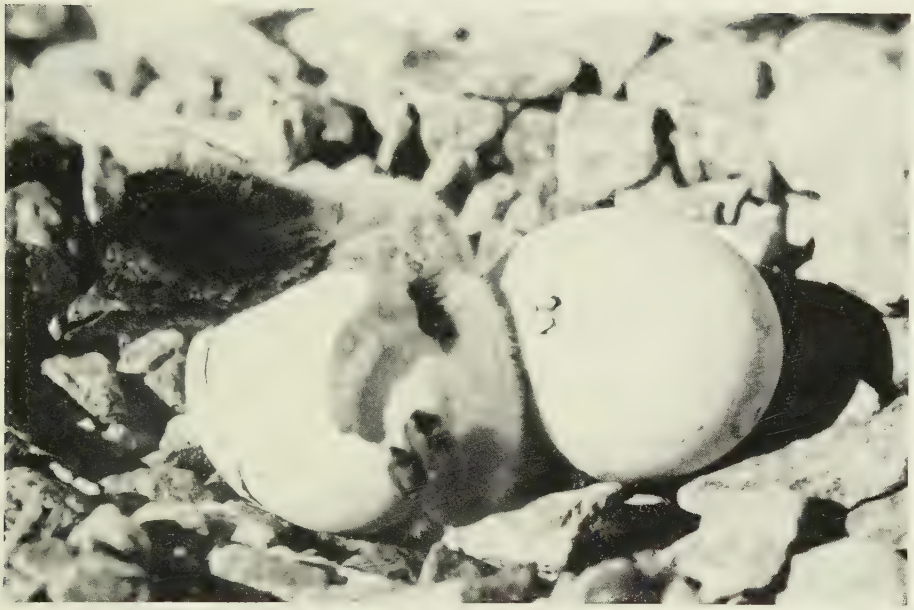
46

Les prédateurs

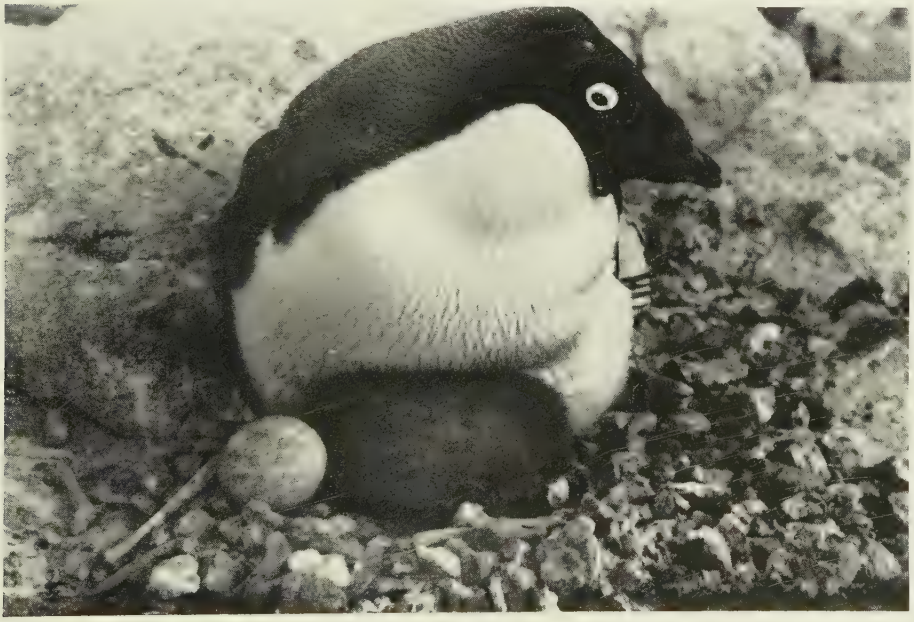
47

48

Les œufs



49



50

Éclosion

51, 52 - **Les poussins**

53, 54 et 55 - **Mortalité des poussins**

56

57

Les crèches de poussins

58

59

Les crèches de poussins

60

61

Nourrissage des poussins

62, 63 et 64 - **La mue des poussins**

65

66

67

L'immature

68 - **La mue des adultes**

69, 70 - **Le départ**

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

Écologie des phoques antarctiques

Vu et approuvé :

Paris, le 19 novembre 1958.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

J. PERES.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

Jean SARRAILH.

Éditions scientifiques Hermann
Numéro d'édition 2.004

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise,
Place Poulet-Malassis - Alençon (Orne)
Dépôt légal : n° 477 - 3e trimestre 1959